



SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

VESIHUOLTOLAITOKSEN VALMIUSSUUNNITELMA JA WSP RISKIENHALLINTAJÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTTAMINEN

TEKIJÄ: Jani-Aleksi Huttunen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Ympäristötekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Huttunen Jani-Aleksi	
Työn nimi Vesihuoltolaitoksen valmiussuunnitelma ja WSP riskienhallintajärjestelmän käyttöönotto	
Päiväys 22.12.2017	Sivumäärä/Liitteet 44/75
Ohjaaja(t) Lehtori Teemu Räsänen ja yliopettaja Pasi Pajula	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Keski-Savon Vesi Oy	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyö on tehty tilaustyönä Keski-Savon Vesi Oy:lle. Opinnäytetyössä vesihuoltolaitokselle käyttöönotettiin riskienhallintajärjestelmä Water Safety Plan ja laadittiin vesihuoltolaitoksen valmiussuunnitelma. Vesihuollon valmiussuunnitelman laadinnassa hyödynnettiin riskienhallintajärjestelmän tuottamien riskiarviointien tuloksia.</p> <p>Vesihuolto- (119/2001) ja terveydensuojelulaissa (763/1994) on säädetty vesihuoltolaitoksien häiriötilanteisiin varautumisesta. Työn tavoitteena oli laatia lainsäädännön edellyttämä vesihuoltolaitoksen valmiussuunnitelma Keski-Savon Vesi Oy:lle. Terveysturvallisuuden suosituksesta valmiussuunnitelmaa täydennettiin riskienhallintajärjestelmän käyttöönottoisella.</p> <p>Työssä lähdettiin käyttöönottamaan Water Safety Plan riskienhallintajärjestelmään. Riskienhallintajärjestelmällä tehtiin vesihuoltolaitoksen talousvedelle kokonaisvaltainen riskikartoitus vedenmuodostumisalueelta aina kuluttaja jakeluun asti. Riskiarvioinnin tuloksien pohjalta lähdettiin laatimaan vesihuoltolaitoksen valmiussuunnitelmaa. Valmiussuunnitelman laatimisen taustalla perehdyttiin vesihuoltolaitoksen aikaisemmin laadittuihin dokumentteihin ja ulkopuolisiin kirjallisuus lähteisiin, joiden pohjalta suunnittelutyötä lähdettiin soveltamaan vesihuoltolaitoksen tarpeita vastaavaksi.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena toteutui Water Safety Plan riskienhallintajärjestelmän käyttöönotto, vesihuoltolaitoksen riskien arviointi ja vesihuollon valmiussuunnitelma. Vesihuollon valmiussuunnitelma käyttöönotetaan vuoden 2018 alussa. Riskienhallintaa kehitetään Water Safety Plan jatkuvasti Keski-Savon Vedellä.</p>	
Avainsanat Vesihuoltolaitos, riskienhallinta, vesihuollon valmiussuunnitelma, Water Safety Plan	
Liitteiden osalta luottamuksellinen	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Environmental Technology			
Author(s) Jani-Aleksi Huttunen			
Title of Thesis Contingency Plan of a Water Supply and Sewage System and the Introduction of WSP Risk Management System			
Date	22.12.2017	Pages/Appendices	44/1
Supervisor(s) Mr. Teemu Räsänen, Senior Lecturer and Mr. Pasi Pajula, Principal Lecturer			
Client Organisation /Partners Keski-Savon Vesi Oy			
<p>Abstract</p> <p>The thesis was commissioned by Keski-Savon Vesi Oy. An Introduction of a risk management system, Water Safety Plan and a contingency plan was made in this thesis. The results of the risk assessments produced by the risk management system were utilized in the preparation of the water supply and sewage contingency plan.</p> <p>Water Services act (119/2001) and Health Protection Act (763/1994) provides for preparedness for disturbances. The aim of the thesis were to prepare a contingency plan for the water and sewage system required by law for Keski-Savon Vesi Oy. Upon a recommendation of the Health Protection Agency, the contingency plan was complemented by the introduction of a risk management system.</p> <p>The work was initiated to implement the Water Safety Plan risk management system. With the management system was draw up a comprehensive risk assessment was made from the water supply area to the consumer distribution. Based on the results of the risk assessment, a contingency plan was made for the water management institute. For preparation the contingency plan it was necessary to familiarize with the previously prepared documentation of the water and sewage system and external literature on the sources, on the basis of which the planning work was started to meet the needs of the water and sewage system.</p> <p>The result of the thesis was the implementation of the Water Safety Plan risk management system, the water management risk assessment and the water management contingency plan. The water supply contingency plan will be introduced at the beginning of 2018. Risk management is being developed continuously by the Water Safety Plan in The Keski-Savon Vesi Oy.</p>			
<p>Keywords</p> <p>Water management institute, risk management, contingency plan, Water Safety Plan</p>			
Confidential in Annexes			

ESIPUHE

Tämä opinnäytetyö on tehty Keski-Savon Vesi Oy:n toimeksiannosta Varkauden kaupungin vesihuoltolaitokselle ja terveystarkastajalle. Haluan kiittää Keski-Savon Vesi Oy:n vesihuoltosinöörejä Arto Koposta ja Janne Särkkää, Keski-Savon ympäristötoimen terveystarkastajaa Anne Parkkiselle ja ympäristösuojelupäällikköä Karita Krooksia opinnäytetyön aikaisesta ohjaamisesta. Lisäksi haluan osoittaa kiitokseni myös opinnäytetyön ohjaaville ympäristötekniikan opettajille, lehtori Teemu Räsäselle ja yliopettaja Pasi Pajulalle.

Kuopiossa 22.12.2017

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	7
1.1	Tausta	7
1.2	Tavoitteet.....	7
1.3	Keski-Savon Vesi Oy	8
2	VESIHUOLLON VALMIUSSUUNNITELU.....	10
2.1	Lainsäädäntö	10
2.2	Vesihuoltolaitoksen valmiussuunnitelman perusteet ja vastuut.....	10
2.2.1	Vesihuoltolaitos	10
2.2.2	Terveydensuojeluviranomainen	11
2.2.3	Kiinteistön omistaja ja haltija.....	12
2.2.4	Kunta	12
2.2.5	Muut varautumisen toimijat ja viranomaiset	13
2.3	Avaintehtävät	13
2.4	Vesihuollon riskienhallinta	13
2.5	Vesihuoltoa koskevat uhkatilanteet ja näiden vaikutukset.....	14
2.5.1	Ympäristötekijät.....	16
2.5.2	Saatavuushäiriöt.....	16
2.5.3	Järjestelmän toimintahäiriöt	17
2.6	Toimiminen vesihuollon häiriö- ja kriisitilanteissa.....	19
2.7	Vesihuollon kriisijohtaminen	20
2.8	Yhteistyötahot ja keskinäinen toiminta ja tehtävien jaot.....	21
2.9	Eritiskohteet vesihuollon häiriötilanteissa	21
2.9.1	Koulut ja päiväkodit	21
2.9.2	Sairaalat ja terveyskeskukset	21
2.9.3	Palvelukodit	23
2.9.4	Elintarviketeollisuus.....	24
2.9.5	Keskuskeittiöt.....	24
2.10	Kouluttaminen ja harjoittelu	25
2.11	Valmiussuunnitelman päivittäminen ja seuranta	28
3	VESIHUOLLON RISKIENHALLINTAJÄRJESTELMÄ WATER SAFETY PLAN.....	29
3.1	Water Safety Planin tavoitteet.....	29

3.2	Riskin arviointi	30
3.3	Riskienhallinta – Toimenpideohjelma ja halintakeinot	32
3.4	Raportit.....	33
4	CASE: KESKI-SAVON VESI OY.....	34
4.1	Lähtötilanne	34
4.2	Työryhmä.....	35
4.3	Prosessigraafin laatiminen	35
4.4	Riskiarviointi	36
4.5	Hallintatoimenpiteiden määrittäminen.....	37
4.6	Valmiussuunnitelma.....	37
4.7	Häiriötilannekansio ja toimintakortit.....	37
4.8	Yhteenveto.....	39
	LÄHTEET	40
	LIITE 1: KESKI-SAVON VESI OY VESIHUOLTOLAITOKSEN VALMIUSSUUNNITELMA (SALAINEN) .	44

1 JOHDANTO

1.1 Tausta

Vuonna 2017 Suomessa siirryttiin riskienhallintaan perustuvaan vesihuoltolaitoksen varautumiseen, joka juontaa juurensa EU: n 98/83/EY, juomavesidirektiivistä. Juomavesidirektiivin tavoitteena on talousveden laadunvalvonnan muuttaminen riskiarviointiin perustuvaksi. (Meriläinen, Britschgi, Nystén & Pitkänen, 2017).

Juomavesidirektiivin myötä Suomen vesihuoltolakiin tehtiin uudistuksia ja 1. syyskuuta 2014 uusi vesihuoltolaki astui voimaa (Meriläinen, Britschgi, Nystén & Pitkänen, 2017). Uudistuksen keskeisimpiä muutoksia oli vesihuoltolain 15 § ja 15 a §, jotka edellyttävät vesihuoltolaitokselta ja vesiosuuskunnilta riskienhallinnan parantamista: tarkkailu- ja selvilläolovelvoitetta sekä varautumisvelvollisuutta (Vesihuoltolaki 119/2001, 15 § ja 15a §).

Tarkkailu- ja selvilläolovelvollisuudesta on määritetty tarkemmin vesihuoltolain 15 §:ssä: "vesihuoltolaitoksen on oltava selvillä käyttämänsä raakaveden määrään tai laatuun kohdistuvista riskeistä sekä laitteistonsa kunnosta". Tässä tarkoituksessa vesihuoltolaitoksen on tarkkailtava käyttämänsä raakaveden määrää ja laatua, laitteistonsa kuntoa sekä vuotovesien määrää laitoksen vesijohto- ja viemäriverkostoissa". (VHL, 15 § ja 15a §).

Vesihuoltolain 15 a § mukaisesti vesihuoltolaitoksen on turvattava vesihuoltopalvelut myös häiriötilanteessa. "Vesihuoltolaitos vastaa verkostoihinsa liitettyjen kiinteistöjen vesihuoltopalvelujen saatavuudesta häiriötilanteissa". Palveluiden turvaamiseksi vesihuoltolaitos laatii ja pitää ajan tasalla suunnitelman häiriötilanteisiin varautumisesta sekä ryhtyy suunnitelman perusteella tarvittaviin toimenpiteisiin". (VHL 15 a §).

1.2 Tavoitteet

Opinnäytetyöntavoitteena on Keski-Savon Vesi Oy:n varautumisen saattaminen lainsäädännön vaatimalle tasolle ja laatia riskiperusteinen vesihuoltolaitoksen valmiussuunnitelma. Tässä opinnäytetyössä vesihuoltolaitoksen valmiussuunnitelma tarkoitetaan toimialakohtaista valmiussuunnitelmaa.

Vesihuoltopoolin toimittamassa teoksessa Vesihuoltolaitoksen opas häiriötilanteisiin varautumiseen Jaakko Pekki esittää toimialakohtaisen valmiussuunnitelman olevan "suunnitelma, jossa selvitetään häiriötilanteiden ja poikkeusolojen vaikutukset toimialan tehtäviin ja toimintaan, toiminnan jatkuvuuden turvaamiseksi ja toimenpiteet normaalioloihin palaamiseksi". (Huoltovarmuuskeskus, 2016, s. 4). Opinnäytetyössä ei käsitellä valmiussuunnitelmaa poikkeusolojen vaikutuksia, koska Keski-Savon Vesi Oy on laatinut erillisen poikkeusolajensuunnitelman.

Riskiperusteisuuden kriteerien täyttämiseksi, Keski-Savon Vesi Oy:lle tullaan tekemään riskiarviointi Sosiaali- ja terveysministeriön verkkopohjaisella WSP-malliin pohjautuvalla riskienhallintajärjestelmällä (Sosiaali- ja terveysministeriö). WSP:tä voidaan hyödynnytetään riskien tunnistamisessa ja hallinnassa vesihuollon valmiussuunnitelmaa laadittaessa (Vesiotec Oy, 2013).

Vesihuoltolaitoksen häiriötilanteiden toimintamallit tulisi myös saattaa nopeaan ja helposti omaksuttavaan muotoon. Toimintamallien tulisi olla yhtenevät Keski-Savon ympäristötoimen kanssa, joka vastaa Varkauden kaupungin terveys ja ympäristövalvonnasta. Tilaajan puolesta toimintamallien kuvaamisella ei ole rajoitteita. Mallit pyritään kuvaamaan toimintakorttien, toimintaohjeiden sekä kaaviokuvien avulla.

Kokonaistavoitteena oli laatia kattava ja selkä kuva nykyisestä varautumisen tasosta, sen puutteista sekä Keski-Savon Vesi Oy: toiminta-alueen kuuluvien vesihuoltoprosessien riskeistä ja laatia yhtenäinen riskienhallintakokonaisuus vesihuoltolaitokselle.

1.3 Keski-Savon Vesi Oy

Keski-Savon Vesi Oy on vuonna 2013 perustettu Varkauden kaupungin omistama osakeyhtiö. Yhtiöjärjestyksen mukainen toimiala on vesihuollon harjoittaminen eli veden myynti, johtaminen, käsittely ja toimittaminen talousvetenä käytettäväksi, viemärointi eli jäteveden, huleveden ja perustusten kuivatusveden poisjohtaminen sekä vesihuollon verkostojen rakentaminen ja ylläpito sekä edellä mainittuihin toimintoihin liittyvien palveluiden tuottaminen, myynti ja ostaminen. Vesihuoltolaitoksen organisaatio koostuu 12 työntekijästä. (Särkkä, 2017).



KUVA 1. Keski-Savon Vesi Oy logo

Vuonna 2016, vesihuoltolaitos toimitti 22 116 vesijohtoverkostoon liittyneelle asiakkaalle, noin 5 500 m³/d (Särkkä, 2017). Talousvetenä käytettävä raakavesi hankitaan Pieksänmäen alueella sijaitsevasta Syvänssin pohjavedenottamolta. (Keski-Savon Vesi Oy, 2017).

Vesi käsitellään alkalointilaitoksella, josta jatkaa matkaansa kaupungin vesijohto verkostoon, Taulumäen sekä Könönpellon vesitorneihin. Keski-Savon Oy huolehtii toiminta-alueensa verkostosta, josta vesijohtoverkostoa oli noin 282 km vuoden 2016 loppuun mennessä. (Keski-Savon Vesi Oy, 2017).

Varkauden kaupungin Kangaslammin kaupunginosalla on oma vesihuoltojärjestelmä. Kaupungin osa sijaitsee noin 25 km itään Varkaudesta. Kangaslampi toimi omana kuntana vuodesta 1896 vuoteen 2005 asti, kunnes kuntaliitosen myötä liittyi osaksi Varkauden kaupunkia vuonna 2005 (Museovirasto, 2009). Vesi pumpataan Itkonsaaren pohjavesialueelta ja käsitellään alkalointilaitoksella ennen verkostoon johtamista. Vesihuoltoverkostolla on pituutta noin 15 km (Särkkä, 2017).

2 VESIHUOLLON VALMIUSSUUNNITELU

2.1 Lainsäädäntö

Vesihuollon valmiussuunnitelmalla on useita rajapintoja erilaisten lakien ja asetusten kanssa (Vikman & Arosilta Anna, 2006, s. 128). Suunnitelman on yhteisiä tekijöitä kunnan varautumissuunnitelmiin, mm. ympäristöterveydenhuollon erityistilannesuunnitelmaan (Huoltovarmuusorganisaatio, 2017, s. 18). Pääasiassa vesihuollon varautumistumista ja valmistautumista erityistilanteita varten on säädetty seuraavin säädöksin:

- vesihuoltolaki (119/2001),
- vesilaki (264/1961),
- ympäristönsuojelulaki (86/200);
- ympäristönsuojeluasetus (169/2000),
- valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla aluilla (542/2003),
- terveydensuojelulaki (763/1994),
- sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista (461/2000),
- sosiaali- ja terveysministeriön asetus pienten yksiköiden talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista (401/2001),
- sosiaali- ja terveysministeriön ohje (1/021/97) ruokamyrkytysten seurannasta ja ilmoituksista,
- maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999),
- valmiuslaki (1080/1991) ja
- pelastuslaki (468/2003). (Vikman & Arosilta Anna, 2006, s. 128).

2.2 Vesihuoltolaitoksen valmiussuunnitelman perusteet ja vastuut

2.2.1 Vesihuoltolaitos

Vesihuoltolaitos vastaa ja huolehtii toiminta-alueensa vesihuollon toimivuudesta, -virheistä ja valmiussuunnittelusta (VHL 9 §, 27 § ja 15 a §). Vesihuoltolaitoksella on myös vastuu tunnistaa vesihuoltoon kohdistuvat riskit, ennaltaehkäistä riskien toteutumista sekä varautua riskitekijöiden hoitamiseen. Vesihuollon toimivuudella tarkoitetaan talousveden jakelun toimivuutta. Tilanteissa joissa vettä ei voida jakaa asiakkaille vesijohtoverkoston kautta tulee vesilaitoksen järjestää varavedenjakelu, esimerkiksi säiliöjakeluna. Kuntaliiton julkaisun mukaisesti vesihuollosta huolehtimisella tarkoitetaan verkostojen rakentamista, talousveden toimittamista sekä jäte- ja hulevesien poisjohtamista. (Luukkonen).

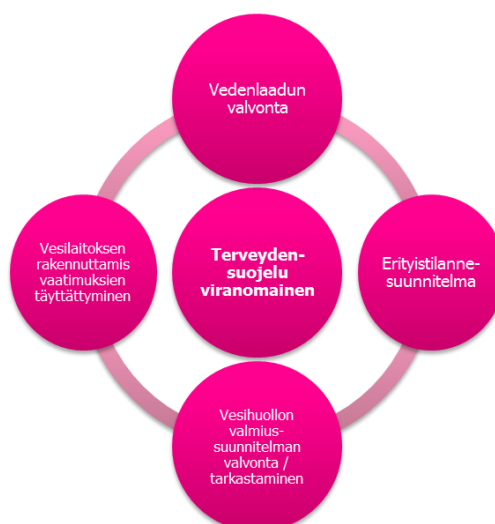
Veteen ja vesihuoltoon kohdistuvien virheiden osalta vesihuoltolaitos vastaa veden laadusta toimituskatkoksista sekä mahdollisten sopimusten osalta niiden täyttämisestä, esimerkiksi elintarviketeollisuuden asiakkaiden kanssa. (Maa- ja metsätalousministeriö, 2014).



KUVIO 1. Vesihuoltolaitoksen valmiussuunnitelman perusteet ja vastuut (Huttunen, 2017).

2.2.2 Terveystensuojeluviranomainen

Terveystensuojeluviranomainen voi olla kunnan oma, kuntien tai kuntayhtymien kanssa toimiva viranomainen, joka vastaa kunnan terveystensuojelusta. Terveystensuojeluviranomaisen tehtäviin kuuluu valvoa talousveden laatua. Terveystensuojeluviranomaisen toimii yhteistyössä vesihuoltolaitoksen, viranomaisten ja muiden yhteistyökumppaneiden kanssa varautumisen ja valmiussuunnittelussa. Varautumisella pyritään ehkäisemään ja poistamaan mahdolliset riskitekijät, jotka voisivat vaarantaa ihmisten terveyden.



KUVIO 2. Terveystensuojeluviranomaisen valmiussuunnitelman perusteet ja vastuut (Huttunen, 2017).

2.2.3 Kiinteistön omistaja ja haltija

Vesihuoltolaitoksen vastuu toimitetusta vedestä ulottuu kiinteistönliittymiskohtaan asti. Kiinteistönliittymiskohta on kerrottu tarkemmin kiinteistön liittymissopimuksessa (Pääkkönen & Peltonen, 2008). Eli toisin sanoen kiinteistön omistaja tai haltija vastaa vesihuollosta kiinteistöliittymäkohdan jälkeisestä osuudesta. Vesihuoltolain mukaisesti vesihuoltolaitoksen toiminta-alueella olevien kiinteistöjen on liityttävä vesihuoltolaitoksen verkostoon. (Vikman & Arosilta Anna, 2006). Vesihuoltolain 6 § :ssä on määritelty, että kiinteistön omistajalle ja haltialle vastuu kiinteistönsä vesihuollosta. (VHL, 6 §).

2.2.4 Kunta

Vesihuollon osalta kunta vastaa

- maankäytönsuunnittelusta, maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999,
- vesihuollon kehittämisestä, (119/2001, 5 §)
- vesihuoltopalveluiden järjestämisen aloittaminen, mikäli vesihuollonjärjestämisvelvollisuus tätä edellyttää, vesihuoltolaki (119/2001, 6 §)
- vesihuoltolaitosten toiminta-alueen rajaaminen ja muutoksien hyväksyminen

Vesihuoltolain mukaisesti, kunnalla on velvollisuus vesihuollon kehittämisestä. Kehittämistehtävä edellyttää, että kunta laatii vesihuollon kehittämissuunitelman, joka päivitetään ajoittain. Kunnan on ryhdyttävä toteuttamaan vesihuollonjärjestämisvelvollisuutta, jos suurehkon asukas joukon tarve, terveyden tai ympäristön suojelulliset syyt edellyttävät vesihuoltolaitoksen perustamista (Vikman & Arosilta Anna, 2006, s. 18). Kiinteistön omistajien ja haltioiden tulee liittyä vesihuoltolaitoksen verkostoon, mikäli kiinteistö sijaitsee vesihuollontoimi-alueella (VHL, 10 §)



KUVIO 2. Vesihuoltolaitoksen valmiussuunnitelman perusteet ja vastuut (Huttunen, 2017).

2.2.5 Muut varautumisen toimijat ja viranomaiset

Vesihuollon varautumisen parissa toimii vesihuoltolaitoksen ja paikallisen tason lisäksi useita muita toimijoita ja viranomaisia. Näitä toimijoita on

- pelastustoimi ja pelastusviranomainen
- aluehallintovirasto
- elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
- maa- ja metsätalousministeriö
- ympäristöministeriö
- sosiaali- ja terveysministeriö
- sosiaali- ja terveydenhuollon tuotevalvontakeskus
- sisäasiainministeriö
- Suomen ympäristökeskus (SYKE)
- Huoltovarmuuskeskus ja Puolustustaloudellinen neuvottelukunta
- Valtioneuvosto. (Vikman & Arosilta Anna, 2006, s. 128).

2.3 Avaintehtävät

Vesihuoltolaitoksen on tunnistettava oman toimintansa kannalta tärkeimmät kohteet ja prosessit, jotta se voi tarjota vesihuoltopalveluita myös häiriötilanteen aikana. Näitä kriittisiä toimintoja ja prosessipisteitä kutsutaan avaintoiminnoiksi (Huoltovarmuusorganisaatio, 2017)

Vesihuoltolaitos vastaa vesihuollon toimivuudesta ja veden jakelusta. Pääasiassa vedenhankinta muotoina on pohjavesi, tekopohjavesi, pintavesi tai niiden useamman hankintamuodon yhdistelmä. Pääasiallisten vedenottamoiden lisäksi vesihuoltolaitoksella voi olla useampi vedenottamoita, joilla varmistetaan vedenhankinnan toimivuus. Näitä vedenottamoita kutsutaan varavedenottamoiksi. (Luukkonen, 2016, s. 45)

Tärkeimmät laitoksiksi voidaan luokitella ne laitokset ja vesihuollon prosessin vaiheet, joidenka toimisen lakkaaminen aiheuttaisi vedenjakelun keskeytymisen tai laadullisen heikkenemisen terveysvaatimusten ulkopuolelle. Näiden laitoksien on toimittava kaikissa olosuhteissa. Jokaisen laitoksen tulisi olla selvilläään oman vesihuoltojärjestelmän kriittisistä kohdissa ja jakaa toiminnat välttämättömien toimintojen (ei voida keskeyttää) sekä välillisten toimintojen (voidaan keskeyttää, supistaa tai lakkauttaa kokonaan). (Huoltovarmuuskeskus, 2016, s. 11).

2.4 Vesihuollon riskienhallinta

Vesihuollon riskienhallinta keskittyy vesihuoltolaitoksen toimintaan kohdistuvien häiriötilanteiden hoitamiseen. Pääasiassa näitä talousvesihuollon erikoistilanteita, joita vesihuoltolaitos tai vesiosuuskunta saattaa joutua kohtaamaan on

- veden riittävyyden ongelmat
- vedenjakelu katkokset

- raakavesilähteen pilaantuminen
- talousveden mikrobiologinen, kemiallinen tai teknis-esteettinen saastuminen (Luukkonen, Vesiosuuskunnat, kuntien vesihuoltolaitokset ja kunnat, 2013).

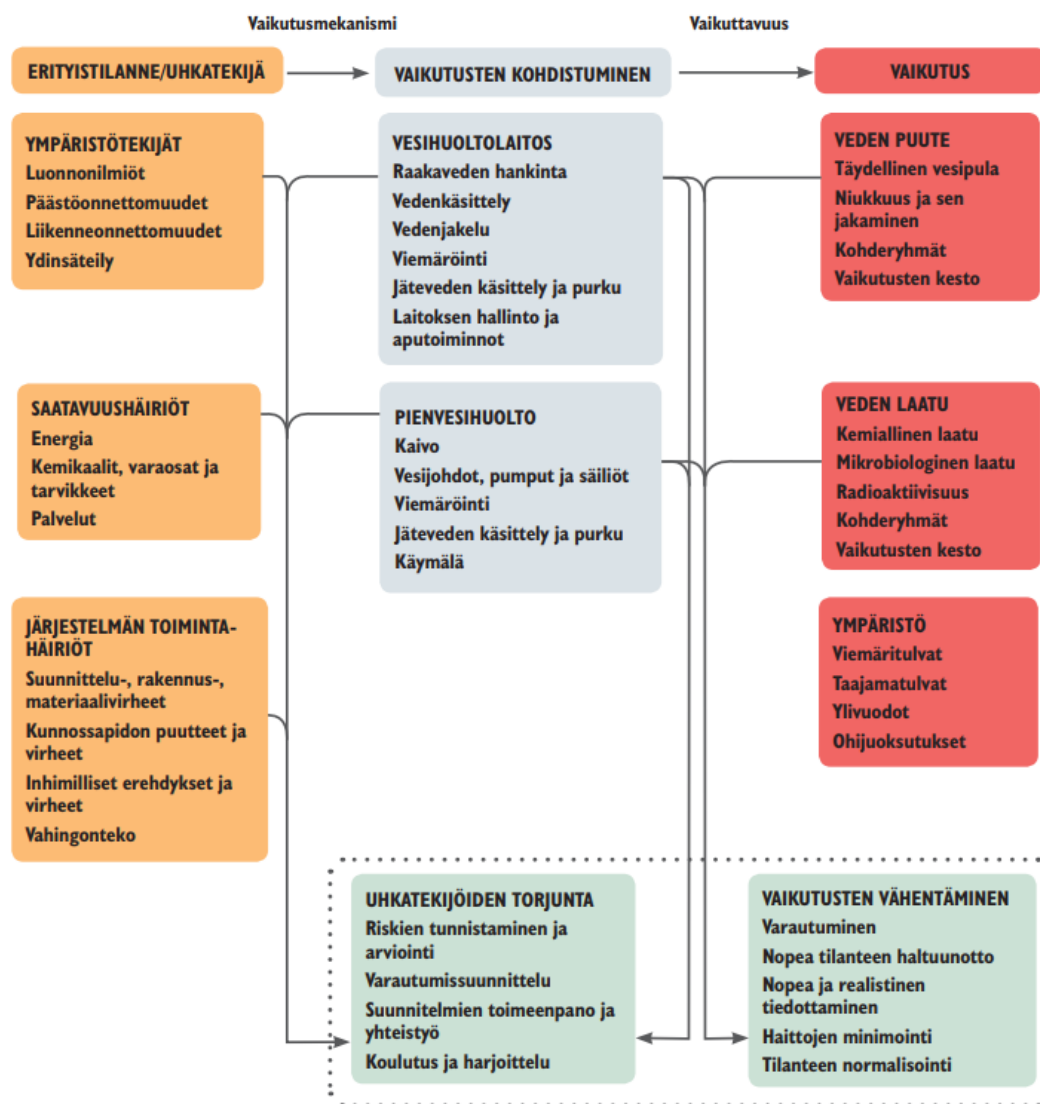
VIRIKE-hankkeessa vuonna 2009 tehdyn tutkimuksen mukaan, vesihuoltolaitosten ja vesiosuuskuntien riskienhallinta ja varautuminen vesihuollonhäiriötilanteisiin vaihtelee. Isoimmilla vesihuoltolaitoksilla ja vesiosuuskunnissa voidaan sanoa olevan, jonkinlainen riskienhallinta järjestelmä, mutta pienemmät vesiosuuskunnilla riskienhallinta ja riskienarviointia ei välttämättä ole tehdä ollenkaan.

Suurimpana ongelmana VIRIKE-hankkeessa todettiin olevan pienien vesiosuuskuntien osaamattomuus riskientunnistamisen kohdalla. Lisäksi laitoksissa, joissa talousvesi ostetaan, ei koettu tarpeelliseksi laatia riskikartoitusta. Vesihuoltolaitoksissa riskienhallinta kuuluu osaksi arkipäiväistä vesihuoltolaitoksen toimintaa, niin kuin työsuojelu. Vesiosuuskuntien kohdalla riskienhallinnasta vastaa vesiosuuskunnan hallitus. (Luukkonen, 2013).

2.5 Vesihuoltoa koskevat uhkatilanteet ja näiden vaikutukset

Talousveden osalta riskienhallintaa vaaditaan erityisesti veden mikrobiologisen ja kemiallisen laadun osalta. Talousvesi voi saatua taudinaiheuttajia mikrobilla, jolloin vedenkuluttajat voivat sairastua vakavasti.

Kemiallisen saastumisen kohdalla vesi voi aiheuttaa haittaa verkostolle, siihen kytketyille laitteille ja pahimmassa tapauksessa aiheuttaa vedenkuluttajalle kemikaalimyrkytyksen joka voi johtaa kuolemaan. Vesihuoltoverkostossa tapahtuvat painevaihtelut saattavat irrottaa verkoston kertynyttä sakkaa, jolloin veden teknis-esteettinen laatu kärsii. Kuvassa 3 on esitetty vesihuollon erityistilanteita, niiden vaikutuksen kohteita sekä vaikutuksia.



KUVA 3. Vesihuollon uhat, vaikutukset ja uhkien torjunta. (Vikman & Arosilta Anna, 2006)

Vesihuollon ympärillä oleva ympäristö ja sen muutokset saattavat aiheuttaa häiriötilanteita vesihuoltolaitokselle. Luonnonilmiöiden yleistyessä erinäiset myrsky, ukkoset, rankkasateet ja kuivuus aiheuttavat erikoistilanteita. Näitä erikoistilanteita voi syntyä myös päästöönnettomuuden yhteydessä ja liikenneonnettomuuden yhteydessä. Päästöönnettomuudessa, esimerkiksi tehtaasta joudutaan laskemaan ohjuoksutuksena käsittelemätöntä mikrobiologisesti tai kemiallisesti epäpuhdasta vettä ympäristöön, jolloin vesilaitoksen käyttämä pintavesi voi saastua. Liikenneonnettomuus voi puolestaan pilata vesihuoltolaitoksen raakavesilähteen, kemikaali rekan säiliön rikkoutuessa esimerkiksi kolarissa pohjavesialueella.

Vesihuoltolaitoksen toiminnassa ja vedenjakelussa voi ilmetä ongelmia, mikäli toiminnankannalta tärkeiden asioiden, kuten energian, kemikaalien tai varaosien saatavuudessa on katkoksia. Saatavuushäiriöt voivat olla suoria, kuten energian saannin osalta olevana sähkökatkoksesta tai välillisesti myrskyn aiheuttamana sähkölinjojen rikkoutumisena. Lisäksi itse vedessä voi ilmetä saatavuushäiriöitä esimerkiksi kuivuuden ja vesilähteen saastumisen yhteydessä.

2.5.1 Ympäristötekijät

Luonnonilmiöt kuten kovat myrskyt, ukkonen, rankkasateet ja kuivuus saattavat aiheuttaa yhä useammin mahdollisia häiriötilanteita vesihuollossa. Myrskyt voivat vaikuttaa välillisesti vesihuollon toimintaan, eivätkä seuraukset ole aina suoria. Myrskyt saattavat katkoa puita sähkölinjoille, jolloin virransaanti estyy laitoksille ja pumppaamoille. Kaatuneet puut ajotiellä saattavat myös vaikeuttaa pääsyä kohteisiin ja kasvattaa vasteaikaa tilanteen korjaamiseen.

Rankkasateiden aikaan huonosti eristetyt ja sijoitetut talousvesikaivoihin voi päästä valumavesiä. Vanhojen ja halkeilleiden kaivojen raoista voi myös päästä bakteereita, haitallisia yhdisteitä tai pieneläimiä. (Hatva, ym., 1996, s. 14). Myös käytöstä poistettujen kaivojen kohdalla piilee riski, että saastunut ja pois käytöstä otettu kaivo pilaa myös nykyisin käytössä olevan läheisen kaivon. Tällainen tilanne voi olla, kun vanhan kaivon kautta imeytyy vettä käytössä olevaan kaivoon. (Vesiotec Oy, 2013).

Vesilaitos voi kohdata tilanteita, jolloin veden saanti on vaikeaa. Kuivuus saattaa aiheuttaa tilanteita, joissa vesihuoltolaitos, joutuu rajoittamaan veden käyttöä. Tällöin vesihuoltolaitoksen tulee kertoa tilanteesta avoimesti, jotta ihmiset eivät käyttäisi vettä ylimääräisiin toimintoihin kuten mattojen ja autojen pesuun. Veden vähentyminen aiheuttaa yleensä mikrobiologisia-, kemiallisia ja teknis-esteettisiä häiriöitä veden laatuun. (Vikman & Arosilta Anna, 2006, s. 21)

Pinta- ja pohjavesialueella sattuva ympäristöonnettomuus pilaa nopeasti raakavesilähteen. Tehtaalla tullut toimintahäiriön vuoksi voidaan joutua laskemaan ylivuotona käsittelemätöntä prosessivettä, tieliikenne onnettomuudessa rekan kemikaalilasti voi päästä pohjavesialueelle tai kemikaaleja käsitellään väärin pinta- tai pohjavesialueella. Ympäristöonnettomuuden uhkatekijät ovat laajat, jonka vuoksi vesihuoltolaitoksen tulisi olla tietoinen todennäköisimmistä vaaran aiheuttajista oman pinta- ja pohjavesialueen kohdalla. Lisäksi muita ympäristöuhkia vesihuollolle on liiallinen maa-aineksien ottaminen, tie-, rata- ja lentoliikenne sekä maanviljelyn torjunta-aineet. (Vikman & Arosilta Anna, 2006, s. 24 - 26)

2.5.2 Saatavuushäiriöt

Energia eli sähkö on tärkeä osa yhteiskuntamme palveluita vesihuollon ohella. Vesihuoltolaitos tarvitsee sähköä useassa prosessivaiheessa, kuten veden siirtämisessä ja puhdistamisessa. Energian saannin loppuminen näkyy vesihuoltolaitoksella yleensä heti, mutta kuluttajille vaikutukset ilmenevät yleensä tilanteen pitkittyessä. Vesihuoltojärjestelmien ylävesisäiliöiden viivyttävät tilanteen konkretisoitumista asiakkaille ja sähkön saati saadaan yleensä palautettua tai varavaimakoneet käynnistettyä. Tässä on merkittävässä osassa ylävesisäiliön tilavuus. Sähkökatkokset eivät ole useinkaan kestoaltaan pitkiä, mutta laitoksien on hyvä varautua pitkiin sähkön saatavuus ongelmiin.

Kemikaalien, varaosat ja tarvikkeiden saatavuuden kohdalla voi ajoittain olla puutteita. Vesihuoltolaitos joutuu usein käsittelemään vetensä ennen verkostoon johtamista. Veden laadullisia

ominaisuuksia tai veden kemiallista koostumusta, kuten pH:ta nostetaan paremmin verkostoon sopivaksi. Vesihuoltolaitoksen yleisimmistä kemikaaleista on tiivistetyksi taulukossa TAULUKKO 1. Vesihuoltolaitoksen yleiset kemikaalit¹. Kemikaalien osalta vesihuoltolaitoksella tulisi olla käyttömäärästä riippuen kahdesta viikosta useamman kuukauden varastot (Vikman & Arosilta Anna, 2006). Osa kemikaaleista, kun natriumhypokloriittia ei voida varastoida pitkiä aikoja, koska klooriyhdisteet hajoava ajan myötä ja kemikaali laimenee. Suositeltava varastoitu määrä vesihuoltolaitokselle on 2- 3 kk määrä (Valve & Isomäki, 2007, s. 7).

TAULUKKO 1. Vesihuoltolaitoksen yleiset kemikaalit

Toiminta	Kemikaali	Prosessivaihe
Saostus eli koagulointikemikaali <i>koagulointikemikaali</i>	alumiinisulfaatti ferrosulfaatti	raakaveden kiintoaineen flokkautuminen
Apukoagulointikemikaali	polyelektrolyytit	jätevedenpuhdistus
pH:n ja kovuuden säätämisen kemikaalit	kalkki natriumhydroksidi (lipeä) natriumkarbonaatti (sooda) hiilidioksidi	alkalointi
Hapetus- ja desinfiointikemikaalit	kloorikaasu natriumhypokloriitti	verkostoon johtaminen, desifiointi

Vesihuoltolaitos joutuu ostamaan useita palveluita ulkopuolisilta toimijoilta. Näitä palveluita on mm. siivous-, ICT- ja kaivu- ja maansiirtopalvelut. Ulkopuolisten palveluiden tarjoajien kohdalla tulisi varmentaa, että palveluntuottajien riittävä osaaminen ja ymmärrys mahdollisista vaikutuksista talousveden laatuun. Vesihuoltolaitoksen oman henkilöstön määrä on ulkoistamisen myötä pienentynyt merkittävästi ulkoistamisen myötä. Vesihuoltolaitoksen toimintamallit tulisi olla sisäistetty kaikkien toimijoiden kesken, jotta mahdollisessa häiriötilanteessa voitaisiin toimia tehokkaasti, nopeasti ja yllä pitää veden laadulliset vaatimukset (Vikman & Arosilta Anna, 2006, s. 128). Jokaisen vesihuoltolaitoksen tulisi tunnistaa ulkoistamisen mahdollisesti aiheuttamat riskit ja havainnoida aktiivisesti huonoja toimintamalleja ja työtapoja, jotka voisivat vaarantaa talousveden laadun. (Vesiotec Oy, 2013).

Henkilöstön kohdalla tulevaisuuden riskitekijänä tulee olemaan osaavan työvoiman saaminen. Vesihuollon parissa työskentelee arviolta 5 700 – 6 000 henkilöä. Näillä näkymin alalla on arvioitu Ramboll tekemän tutkimuksen mukaisesti poistuvan 165 – 2200 henkilöä vuosien 2015 – 2020 aikana. Vesihuoltolaitoksien haasteena on vesihuoltotekniikan heikko osaaminen. Erityisesti rakentamiseen liittyvä osaaminen on usein puutteellista. (Salminen, Eronen & Kettunen, 2015).

2.5.3 Järjestelmän toimintahäiriöt

Järjestelmän toimintahäiriöt voivat yhä useammin aiheuttaa merkittäviä ongelmia ja häiriötä vesihuoltojärjestelmän toiminnalle. Vesihuoltolaitoksien automaatiolaitteiden yleistymisen myötä on

saatu lisää varmuutta laitteiden toimivuudesta ja niitä voidaan valvoa etänä. Tieto- ja automaatiojärjestelmät voivat vioittua, jolloin vesilaitosta voidaan esimerkiksi joutua ajamaan manuaalisesti ilman automatiikkaa. Vesihuoltolaitoksella tulisi olla riittävä osaaminen tietojärjestelmien ja automatiikan osalta, jolloin laitos ei joudu turvautumaan ulkoiseen apuun. Tietojärjestelmien kohdalla piilee myös uhka mahdollisesta ilkeästä ja tietomurroista, joihin vesihuoltolaitoksen tulee varautua. Uhkatekijänä voi olla vesihuoltolaitoksen omat työntekijät, ulkopuoliset palveluntarjoajat ja tieto- sekä automaatiojärjestelmien heikkoudet. (Vikman & Arosilta Anna, 2006).

Suunnittelu-, rakennus-, materiaalivirheet koostuvat pääasiassa vesijohtoverkoston vaurioista, joita voivat aiheuttaa mm. paineiskut, hankaus ja heikot perustukset. Turhia ja ylimääräisiä riskejä vesihuoltolaitoksen toiminnalle voi aiheutua myös laitoksen huono sijoittuminen riskialueelle tai ajansaatossa sen läheisyyteen tulevat toimijat, kuten tehtaot. (Vikman & Arosilta Anna, 2006). Putkistojen ikääntyminen aiheuttaa lisääntyvässä määrässä häiriöitä ja riskejä. Suomen vesijohtoverkostot on rakennettu pääasiassa 1960 – 1980 luvulla, jonka vuoksi verkostot alkavat olla iältään jo 50 vuotta vanhoja. Putkistojen kunto heikkenee vauhdilla, jonka seurauksena vuodot, ongelmat vedenlaadussa ja jakelun keskeytykset tulevat yleistymään, mikäli tilannetta ei korjata. (Seppälä, 2014).

Vesihuoltolaitoksia on veloitettu vesihuoltolain (119/2001) 15 § tarkkailemaan ja huolehtimaan vesihuoltojärjestelmänsä laitteiston kunnosta (VHL 15 §). Siitä huolimatta laitoksilla nähdään edelleen laitteiston kunnonpidon puutteita ja virheitä. Kemikaalipumppujen, kuten lipeänpumpun ylisyyttöön liittyvät vaara tilanteet ovat olleet yleisiä.

Inhimillisiä erehdyksiä ja virheitä voi sattua jokaiselle. Vesihuoltolaitoksella, kuten jokaisella työpaikalla on tilanteita, joissa asiat eivät mene suunnitellusti ja sattuu vaaratilanteita tai tapaturmia. Erehdykset ja virheet ovat yleensä asian huomaamatta jääminen, asian unohtaminen, tilanteen arvioiminen väärin tai tilanteeseen sopimaton toimintatapa. Näitä edellä mainittuja tapahtumia voisi esimerkiksi olla laitoksen tarkastuskierroksella unohdettu tarkastus, venttiilin avaaminen putkirikon korjaamisen yhteydessä, häiriötilanteiden vaikutuksien aliarvioiminen tai epähygieeninen toimintatapa laitteistoa huollettaessa. Virheitä voidaan välttää koulutuksella, huolellisuudella ja työhön keskittymisen kautta. (Työterveyslaitos, 2014).

Vesihuoltolaitoksen tulisi ennalta ehkäistä tahallista vahingontekoa ja ilkivaltaa. Erilaiset vesihuoltolaitoksen rakennukset, kaivot ja pohjaveden näytteen ottoputket ovat helppoja kohteita ilkeän tekijälle. Tekijällä ei välttämättä itsellään ole ymmärrystä, minkälaisia seurauksia voi aiheutua esimerkiksi pohjavesialueen soraontulla harrastettavasta moottoriurheilusta. Laitokset ja kriittiset kohteet tulisi suojata vahingontekoa vastaan. Vesihuoltolaitos voi vartiointi- ja valvontajärjestelmällä ennalta ehkäistä suuremman vahingon syntymisen. Lisäksi liiketunnistimella toimivat valot pitävät väärällä asialla olevat henkilöt poissa laitoksien läheisyydestä.

Vesihuoltolaitoksen henkilöstön, kaluston (ajoneuvot ja välineet) tulisi erottaa helposti, jotta mahdolliset asiattomat henkilöt olisi helppo havaita. Työvaatteet, vesilaitoksen tunnuksella merkityt ajoneuvot ja henkilökortit auttavat tunnistuksessa.

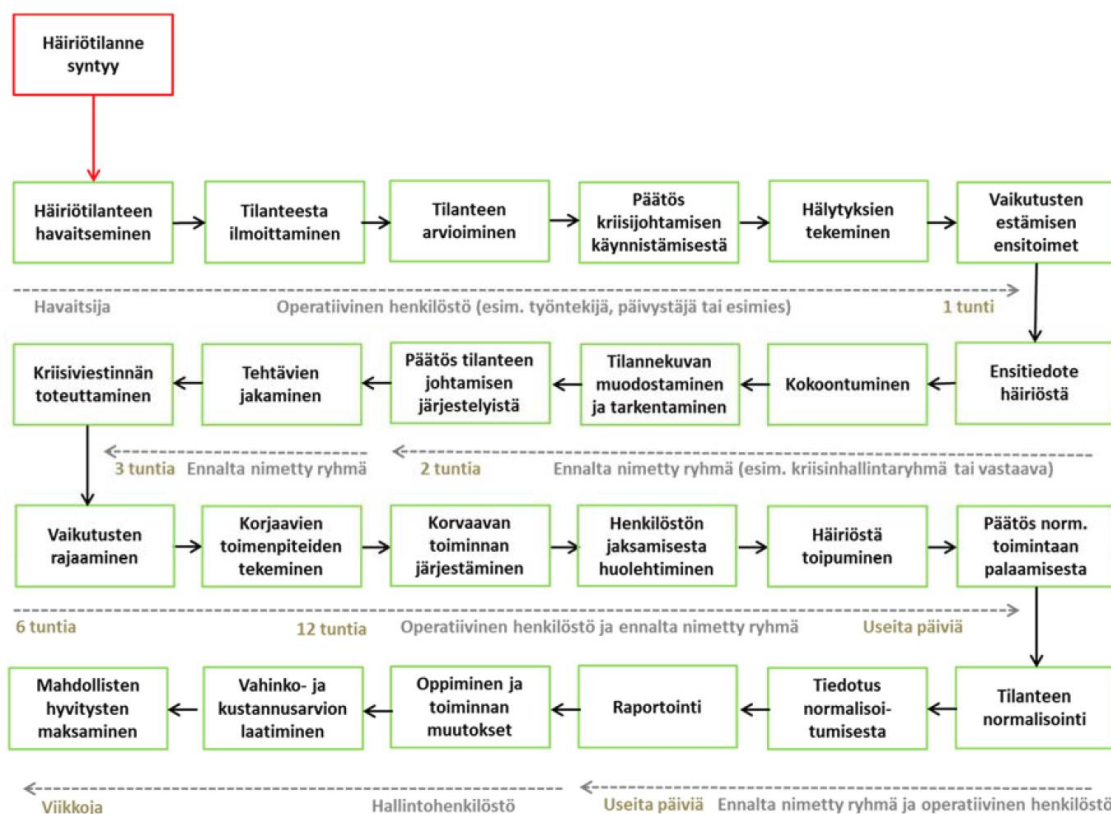
2.6 Toimiminen vesihuollon häiriö- ja kriisitilanteissa

Vesihuoltoon kohdistuvat häiriötilanteet kehittyvät usein nopeasti ja arvaamatta. Hajonnut vesijohtoputki havaitaan nopeasti veden tulon lakkaamisen myötä. Vaikeammin havaittavat tilanteet liittyvät veden mikrobiologiseen ja kemialliseen saastumiseen. Veden saastumisen havaitseminen tapahtuu kuluttajien sairastumisilmoituksien, asiakaspalautteen tai yleensä viimeisenä laboratorio tuloksista. Ajallisesti saastumisen ja sen toteamisen välillä voi olla pitkä-aika. Häiriötilanteet voivat myös pitkittyä, jolloin niiden käsittely ja hoitaminen tulisi olla suunniteltu ja harjoiteltuna konkreettisesti. (Härkki, 2015).

Vesihuoltolaitoksella tulee olla suunnitelma tai toimintamalli, kuinka näistä häiriö tilanteista ja kriiseistä selviydytään. Toimintamallit hälyttämisen, tilanteen johtamisen, tilannetietojen ja tietojen jakamisesta sekä kokoamisesta ja kokonaisvaltaisen tilannekuvan muodostaminen tulisi olla ennalta mietittyjä ja harjoiteltuja. (Huoltovarmuuskeskus, 2016, s. 28). Vesihuoltolaitoksen tulee kyetä täyttämään lainsäädännölliset velvoitteet. Esimerkiksi vesihuoltolaitoksella tulee olla riittävä valmius aloittaa talousveden desinfiointi kuuden tunnin kuluessa terveydensuojeluviranomaisen antamasta määräyksestä (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista, 11 §).

Vesihuoltolaitoksella tulisi olla kuvan 4 mukaisesti yhtenäinen toimintamalli häiriötilanteiden hoitamisesta. Pekin laatima toimintamalli voidaan jakaa seuraaviin kokonaisuuksiin

- havainto eli häiriötilanteen havaitseminen
- ensitoimenpiteet: ilmoituksien tekeminen, alustava tilannearviointi, vaikutuksien leviämisen estäminen ja tilannekuvan muodostaminen ja toimenpiteisiin ryhtyminen
- tiedottaminen ja korvaavien toimintojen järjestäminen
- häiriöstä toipuminen
- tilanteen normalisoituminen, tilanteen läpikäyminen ja korjaukset nykyiseen toimintaan ja tilanteen mahdollisen uusiutumisen estäminen tai poistaminen



KUVA 4. Toimintamalli vesihuollon häiriötilanteessa (Huoltovarmuuskeskus, 2016, s. 29)

2.7 Vesihuollon kriisijohtaminen

Johtovastuu erityistilanteissa vaihtelee tilanteen mukaan. Vesihuollon häiriötilanteissa johtovastuu voidaan jakaa seuraavien toimijoiden välillä seuraavasti:

- vesihuoltolaitos vastaa tyypillisten häiriötilanteiden, kuten jakeluhäiriöiden ja putkirikkojen tilanteen johtamisesta,
- ympäristöterveydenhuollosta vastaava johtaja vastaa talousveden mikrobiologisesta tai kemiallisesta saastumisesta,
- pelastusviranomaisella, kun häiriötilanne on öljy-, kemikaali- tai säteilyonnettomuudesta taikka niiden uhkatilanteesta,
- poliisiviranomaisella, kun kyseessä on rikos. (Huoltovarmuuskeskus, 2016).

Toimijat vastaavat kriisitilanteessa omasta toiminnastaan ja kriisijohtaja vastaa toimintojen koordinoimisesta. Tiedottamisen vastuu on kriisijohtajalla, mutta muiden toimijoiden osallistuttava tiedottamiseen ennalta sovitulla tavalla. (Vesi- ja viemärlaitosyhdistys, 2011, s. 4).

Kriisijohdosta vastaavan henkilön resurssit eivät välttämättä riitä koko tilanteen hoitamiseen, jolloin yhteistyötä eri toimijoiden välillä tulee harjoittaa. Tällainen tilanne on voi vesihuoltolaitoksella olla mm.

näytteidenotto mikrobiologista saastumista epäiltäessä, jolloin vesihuoltolaitoksen henkilökunta voi joutua ottamaan myös näytteitä.

2.8 Yhteistyötahot ja keskinäinen toiminta ja tehtävien jaot

Vesihuoltolaitoksen toiminnan ja vastuut on jaettu yleisesti toimijoiden kesken seuraavasti:

- Vesihuoltolaitos varmistaa puhtaan veden saatavuuden sekä terveys- ja ympäristönsuojelun kannalta asianmukaisesta jätevesihuollosta. Tähän liittyvät myös vesiensuojelu ja kunnallisen vesihuoltopalveluiden toimivuus.
- Aluehallintavirasto vastaa alueellisesta ohjauksesta ja valvonnasta. Virasto hoitaa vesi- ja ympäristönsuojelulain mukaisista asioista sekä pelastustoimeen ja varautumiseen liittyvistä asioista.
- Elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus (ELY) vastaa alueellisesta ohjauksesta ja valvonnasta. ELY valvoo vesivarojen käyttöä ja hoitoa, ympäristönsuojelua, alueidenkäyttöä, yhdyskuntarakenne- ja rakentamisen ohjausta.
- Kunnan tehtävänä on vastata resurssien ja muiden olosuhteiden puolesta vastata kuntaa sitovien lainsäädännön ja veloitteiden sekä kunnan itsensä päättämien ympäristö- ja teknistä toimea koskevien palveluiden tavoitteiden toteutumisesta.
- Ympäristö- ja teknisen palveluiden osaston tehtävä on vastata em. palveluiden tuottamisesta joko kunnan omana toimintona tai kuntien välisenä yhteistyönä tai ostopalveluiden kautta.

2.9 Erityiskohteet vesihuollon häiriötilanteissa

2.9.1 Koulut ja päiväkodit

Päiväkodeissa ja kouluissa vesi näyttelee suurta roolia hygieniassa saniteetti- ja juomavetenä. Päiväkotien osalta vedentarve on kouluja hieman suurempi, koska siellä vettä käytetään peseytymiseen ja puhdistautumiseen, siivoamisen lisäksi.

Päiväkotien kohdalla mitoitettu varaveden tarve on 5 litra lasta kohden ja kouluissa 3 litraa oppilasta kohden. Henkilökunnalle, opettajille ja muille päiväkotien ja kouluissa toimiville määrä on sama kuin koulun oppilaille eli 3 litraa henkilöä kohden.

Mahdollisessa häiriötilanteissa koulujen vedentarve voidaan helpoiten hoitaa tarjoamalla ja jakamalla pullovetä. Lisäksi WC-tilojen käytännöistä on hyvä sopia terveydensuojeluviranomaisen kanssa. Pitkittyneessä häiriötilanteessa koulu voi joutua vuokraamaan siirrettäviä ulkokäymälöitä, toimivan saniteetti huollon järjestämiseksi.

2.9.2 Sairaalat ja terveyskeskukset

Sairaalat ja terveyskeskukset ovat kriittisiä kohteita, joissa pienetkin veden laadulliset ja jakeluun liittyvät häiriötilanteet saattavat aiheuttaa hengenvaaran. Sairaalassa vettä käytetään paljon erilaisissa toiminnoissa kuten välinehuollossa, hemodialyysissä ja hygienian ylläpitämisessä.

Sairaaloissa on varauduttu sähkökatkoksiin generaattorein, suuronnettomuuksiin valmiusvarastoin ja lämmönsaamiseen omin lämmönsiirtimen avulla, mutta vesihuollon häiriötilanteisiin on varauduttu heikosti. Valitettavan usein sairaaloissa ja terveyskeskuksissa ainoa ratkaisu on kantaa säiliöautoista vesi sankoilla osastolle, kuten Ronkaisen ottamassa kuvassa 5.



KUVA 5. Kuopion Itkonsaaren vesihuoltolaitoksen saneerauksen verkostotyöt aiheuttivat vedenlaatuhäiriöitä 12. - 13.10.2017. Kuopion yliopistollisen sairaalan henkilökunta jakeli säiliöautolla tuotua vettä sankoilla. (Savon Sanomat, Roininen 2017-10-12).

Sairaalan ja terveyskeskuksen vedentarve on jokaisella yksiköllä erilainen, jonka vuoksi sairaalan vedentarvetta häiriötilanteiden varalle tulisi tarkastella ennakkoon. Hyödyksi tarkastelussa voi käyttää sairaalan vedenkulutustietoja sekä laitoksen henkilökunnan tietoja. Lisäksi sairaaloilla ja terveyskeskuksilla on omia tiukkoja laatukriteereitä veden suhteen.

Välinehuollossa standardit EN ISO 15883:2009 (Washer-disinfectors, General requirements, terms and definitions and tests) ja EN 285 (The British and European Standard: Sterilisation – Steam Sterilisers – Large Sterilisers) määrittelevät veden laatua ja suorituskyky vaatimuksia. Hemodialyysin osalta vedenlaatu on määritetty standardien ISO 26722- ja ISO 23500 mukaisesti. Lääkevedelle, kuten hemodialyysivedelle on lisäksi omia direktiivejä ja määrätyksiä. (Koponen S. , 2015). Tarkemmin standardeista voi lukea Samuli Koposen opinnäytetyötä ”Sairaaloiden puhdasvesijärjestelmien vedenkäsittely”.

Keski-Savon Vesi Oy laatimassa vesihuollon valmiussuunnitelmassa on arvioitu kokemus- ja asiantuntija tietoihin pohjautuen sairaalan veden tarvetta häiriötilanteessa. Vesihuoltolaitoksen tulee selvittää oman sairaalansa tai terveyskeskuksen vedentarve ennakkoon. Vedentarvetta määrittelee paljon sairaalan koko, potilasmäärä ja osastot. Valmiussuunnitelmassa arvioitiin veden tarpeen olevan 250 – 500 l/vuodepaikka/d ja 20 – 55 l/työntekijä/d. (Huttunen, 2017).

Sairaalat voivat varautua vesihuollon kriisitilanteisiin yhteistyöllä vesihuoltolaitoksen ja muiden sidosryhmien kanssa. Verkostoyhteyksiä sairaalan toiminnan kriittisyydestä johtuen tulisi olla useampia kuin yksi, jolloin vesi voidaan johtaa sairaalaan, vaikka päätoiminen putkiyhteys menisi poikki. Lisäksi sairaalalla olisi hyvä olla oma vedenvarastointiallas tai vaihtoehtoinen vedenottamo (Vesi- ja viemärlaitosyhdistys, 2011).

Pieniin sairaaloihin ja terveyskeskuksissa on lisäksi mahdollista rakentaa kiinteistövesihuoltojärjestelmään vedensyöttöpaikka, jonka kautta puhdasta talousvettä voitaisiin pumpata vesisäiliöstä kiinteistön vesihuoltojärjestelmään veden saannin muuten estyessä. Kiinteistön oma vesijohtoverkoston puhtaudesta ja säiliöveden laadusta tulee olla kuitenkin varmistunut mm. mikrobiologisen saastumisen tilanteessa, ennen kuin mahdollisia varavesijärjestelmiä otetaan käyttöön. Sairaalan oma kiinteistökohtainen vesihuoltojärjestelmä tulisi desinfioida, jolloin voitaisiin varmistua, ettei mahdollinen varavesi kontaminoidu sairaalan putkistossa.

2.9.3 Palvelukodit

Opinnäytetyön laadinnan aikana käytiin keskustelu vesihuollon häiriöihin varautumisesta palvelukotien kanssa. Keskustelussa nousseita asioita on nostettu tässä kappaleessa esille.

Palvelukodeissa asukkaat vaativat paljon apua päivittäisessä toiminnassaan. Hoitohenkilökunta toimii pääasiassa kolmivuorossa, jolloin aamulla henkilökunnan määrä on palvelukodeissa suurimmillaan. Iltaa ja yötä kohden henkilökunnan määrä vähenee. Palvelukodeissa järjestetään myös päivätoimintaa, jolloin asukkaiden määrä kasvaa hetkellisesti. (Palvelukotien varautuminen vesihuollon häiriötilanteisiin 2017-06-06 – 2017-06-20).

Palvelukodit ovat varautuneet vedenjakelun katkoksiin pääasiassa omilla varavesiastioilla, sankoilla ja säiliöllä. Palvelukodin henkilökunnan kanssa käydyssä keskustelussa arvioitiin, että yli kahden tunnin mittainen vedenjakelukatkos aiheuttaa merkittävää haittaa. Vesi on erityisen tärkeä palvelukotien asukkaille hygienian vuoksi. Palvelukodin asukkaista useat ovat vaipoissa ympärivuorokauden. Lisäksi asukkaiden vastuskyky erilaisia taudinaiheuttajia kohtaan on heikentynyt. (Palvelukotien varautuminen vesihuollon häiriötilanteisiin 2017-06-06 – 2017-06-20).

Pidempiaikainen vesihuollonhäiriötilanne voi aiheuttaa palvelukeskuksen toiminnan lamaantumisen. Asiakkaat jouduttaisiin tällaisessa tapauksessa siirtämään ja ohjaamaan toisiin laitoksiin. Vanhainkotien evakuointi kuuluu osaksi kunnan valmiussuunnitelmaa (STM, 2010, s. 172).

Mahdollinen evakuointi tilanne tulisi olla suunniteltuna palvelukodeissa sekä evakuointia harjoiteltu, jotta häiriötilanteessa osattaisiin toimia.

Palvelukodin evakuointi tilanne on haastava, koska palvelukodin asiakkaiden kunto- ja liikkumiskyky on mahdollisesti heikko. Asiakkaita jouduttaisiin siirtämään lisäksi henkilönostureilla sekä laidallisia sänkyjä siirtämään, koska useat palvelukodeissa asuvat asiakkaat eivät voi nukkua ilman laidallista sänkyä, sängyltä putoamisen vaaran vuoksi. (Palvelukotien varautuminen vesihuollon häiriötilanteisiin 2017-06-06 – 2017-06-20).

Kriisitilanteessa palvelukoti voi hoitaa väliaikaisesti potilaiden peseytymisen ja hygienian pesuvoiteella ja säiliöautolla palvelukodin luokse tuodulla vedellä. Varavedentarvetta mitoittaessa tulee arvioida palvelukodin asukkaiden kunto ja hygieenisyyden tarpeet. Tässä asiassa vesihuoltolaitoksen tulisi tehdä yhteistyötä palvelukotien kanssa. (Palvelukotien varautuminen vesihuollon häiriötilanteisiin 2017-06-06 – 2017-06-20).

Mitoituksessa voi huonokuntoisien asukkaiden kohdalla soveltaa sairaalan varavedentarpeen mitoitusta. Hyväkuntoisen palvelukodin asukkaan vedentarve on 15 litraa asukasta kohden ja henkilökunnalla 3 litraa työntekijää kohden vuorokaudessa. (Vesi- ja viemärlaitosyhdistys, 2011 & Huttunen, 2017)

2.9.4 Elintarviketeollisuus

Vesihuoltolaitoksen tulisi pyrkiä varautumaan ja varmistamaan elintarviketeollisuuden asiakkaalle toimittamansa talousveden laatu häiriötilanteissa. Talousveden turvallisuus on vahvasti sidoksissa elintarviketuotteiden turvallisuuteen. Elintarvikeyrityksien varautumisesta häiriötilanteisiin on säädetty tarkemmin elintarvikelaissa. (Maa- ja metsätalousministeriö, 2014).

Vesihuoltopalveluiden turvaamiseksi vesihuoltolaitoksen ja elintarviketeollisuusyrityksen tulee tehdä yhteistyötä. Kriisiviestinnän- ja toimintamallien yhteensovittaminen ovat tärkeimmät yhteistyöhön kuuluvat varautumisen toimenpiteet. Elintarviketeollisuudenyrityksen varavedentarpeesta tulee vesihuoltolaitoksen ja yrityksen sopia keskenään. Varavedentarpeen toimittamisessa kriittisimmät kohteet hoidetaan aina ensin. (Maa- ja metsätalousministeriö, 2014).

2.9.5 Keskuskeittiöt

Keskuskeittiöt ja suurtalouskeittiöt valmistavat ruokaa suurille ihmismäärille. Pääasiassa näiden suurien keittiöiden asiakkaita ovat päiväkodit, koulut ja hoitoalan laitokset. Keittiöt tarjoavat usein kotipalveluaterioita myös kotona asuville ikäihmisille. Keskuskeittiö käyttää vettä ruuan valmistuksen eri prosesseissa kuten jäähdytyksessä ja pesuissa, raaka-aineena tuotteissa ja niiden tuotannossa. Lisäksi vedellä on merkittävä osuus keskuskeittiöiden hygieenisessä toiminnassa (Meriläinen, Salminen, Britchgi, Nystén & Pitkänen, 2017, s. 17). Keittiöillä tulisi olla omavalvontasuunnitelmassa kirjattuna välittömät toimenpiteet häiriötilanteen toteutuessa.

Keskuskeittiöiden häiriötyypit ovat yleisesti jakeluun ja saatavuuteen, veden fysikaalis-kemikaalisen laatuun tai mikrobiologiseen laatuun liittyviä häiriöitä. Vesihuoltolaitoksella, keskuskeittiöllä ja terveydensuojeluviranomaisella tulisi olla yhteinen näkemys talousveteen kohdistuvista mahdollisista riskitekijöistä. Tärkeimpinä voidaan pitää hyviä tiedotusmalleja sekä tietojen avointa jakamista osapuolien välillä. Keskuskeittiön olisi hyvä suunnitella, etukäteen kuinka asiat hoidetaan keittiöllä häiriötilanteen aikana. (Gilbert, Lehti & Saario, 2011).

Suurien keskuskeittiöiden olisi hyvä varautua sairaaloiden tapaan useammalla verkostoyhteydellä tai varavedensyöttöpisteellä. Varavedenjakelun mitoituksessa keskuskeittiöille on esitetty 3 l annosta kohden. Lisäksi mitoituksessa tulee ottaa huomioon myös keittiön henkilökunnan vedentarve. (Vesi- ja viemärlaitosyhdistys, 2011). Keskuskeittiöiden laitteisto saattaa olla myös kiinteällä liitännällä vesihuoltoverkostoa. Ruuanvalmistuksessa ei voida tällöin tule käyttää näitä laitteita ruuan kontaminoitumisen vuoksi. (Valvira, 2016, s. 25 – 27)

Savonlinnan kaupungin ruoka- ja siivouspalveluiden päällikkö, ehdottaakin elintarvike ja terveystiedon julkaisussa, että keskuskeittiöt voisivat varautumaan ruuanvalmistamiseen sähkönsaannin estyessä soppatykein ja pilkkeiden avulla. (Elintarvike ja Terveys 4/2017). Samaa valmistautumista voitaisiin soveltaa myös vesihuollon häiriötilanteiden puolella, mikäli vesi joudutaan toimittamaan säiliöjakeluna keskuskeittiölle.

2.10 Kouluttaminen ja harjoittelu

Häiriötilanteiden hoitamisen harjoittelu on käytännönläheinen keino todeta vesihuoltolaitoksen valmiussuunnittelun toimivuus ja havaita sen puutteet. Harjoituksien ja koulutuksien avulla voidaan ylläpitää ja parantaa vesihuoltolaitoksen kanssa toimivien asiakkaiden, viranomaisten ja sidosryhmien toimintaa. Taulukossa 2 on kuvattuna harjoitustyyppien eroavaisuudet ja yhtenäisyydet tiivistetysti.

Yleisesti on olemassa kolme tavallista harjoitustyyppiä:

- työpöytäharjoitus,
- toiminnallinen harjoitus
- sekä pelitoiminnallinen harjoitus.

Työpöytäharjoitus järjestäminen on helpoin harjoitustyyppi, koska se järjestetään yhdessä tilassa. Toiminta perustuu ryhmätyöskentelyyn, jossa mahdollinen häiriötilanne pyritään hoitamaan yhdessä. Harjoituksen ohjaaja voi ohjata keskustelun kulkua lisäkysymyksin. Tavoitteena on kehittää olemassa olevia suunnitelmia ja toimintamalleja vesihuollon häiriötilanteiden hoitamiseksi. Samalla eri tahojen kanssa saadaan laadittua yhdenmukaiset toimintamallit. (Korhonen, 2014, s. 9)

Toiminnallisessa harjoittelu muodossa harjoitellaan toimimista tilanteissa, jotka saattavat tulla vesihuoltolaitoksen eteen riskitekijöiden toteutuessa. Tällaisia harjoituksia voi olla esimerkiksi varavedenjakelun harjoitukset, varavesilaitoksien käyttöönottoharjoitukset tai viestintään ja

yhteistyöhön liittyvät harjoitukset. Toiminnallisissa harjoituksissa voidaan konkreettisesti todeta mahdollisia puutteita nykyisessä toiminnassa, resursseissa kuten laitteistojen ja vesisäiliöiden osalta. (Korhonen, 2014, s. 15)

Tällainen konkreettisia havaintoja on tehty mm. Hämeenlinnan seudun veden ja Kanta-Hämeen keskussairaalan, pelastuslaitoksen ja terveysvalvonnan toiminnallisessa yhteisharjoituksessa 6.4.2016. Yhteisharjoituksessa harjoiteltiin tilannetta, jossa vesijohdonrikkoutumisen korjaustöiden yhteydessä jätevettä oli päässyt talousvesiverkostoon. Harjoituksessa havaittiin, ettei sairaala pysty toimimaan kovin ilman puhdasta vettä. Harjoituksen aikana havaittiin, että sairaalassa käytettiin vettä jopa 180 kuutiota vuorokaudessa. Säiliöautolla paikalle saatiin toimitettua vain 12 kuutiota kerralla. Harjoituksen tuloksena oli, ettei säiliöautolla tuotavalla vedellä voida yksinomaan toimittaa riittävästi vettä sairaalan tarpeisiin. (Leponiemi 2016-06-04).

Pelitoiminnallinen harjoitukseen osallistuu yleisesti useita eri organisaatioita, jotka kukin harjoittelevat omaan vastuualueensa toimintoja häiriötilanteen korjaamiseksi yhteistyössä muiden organisaatioiden kanssa. Pelitoiminnallisesta harjoitustyyppistä kutsutaan myös johtokeskusharjoitukseksi. Harjoituksen kulku määräytyy suunnitellun ja etukäteen mietityn käsikirjoituksen mukaan. Tapahtumien kulkua pyritään elävöittämään sekä mukaan ottamaan tekijöitä joita ei aikaisemmissa harjoitusmuodoissa ole voitu ottaa mukaan, kuten ihmisten reagointia häiriötilanteeseen tai median kanssa toimimista häiriötilanteen aikana. (Korhonen, 2014, s. 17)

TAULUKKO 2. Häiriötilanteissa toiminnan harjoittelu ja koulutustyyppit (Huttunen 2017, muokattu lähteestä Häiriötilanne ja valmiussuunnitelman harjoittelu opas).

Harjoitustyyppi	Työpöytä-harjoitus	Toiminnallinen-harjoitus	Pelitoiminnallinen-harjoitus
Toteutustapa	Yhdessä paikassa. Ryhmätyöskentelyyn perustuva. Harjoituksen vetäjä voi ohjata ja pelata skenaarioita kysymyksiin tai lisäongelmin. Voidaan käydä läpi useita erillisiä skenaarioita/häiriötilanteita	Yhdessä tai useammassa paikassa. Kenttäharjoitus oikeissa paikoissa tai vastaavissa harjoittelupaikoissa. Yksinkertaisimmillaan tekninen viestiliikenneharjoitus, hälytys- ja tiedonvälitysjärjestelmien käyttöön liittyvä harjoitus, varajärjestelmiin siirtymiseen liittyvä harjoitus.	Hajautetusti oikeissa johtamis- tai toimitiloissa. Simuloituun skenaarioon perustuva harjoitus. Pelitoiminnasta huolehtii peliryhmä.
Keskeiset tavoitteet	Kehittää suunnitelmia ja toimintamalleja. Kouluttaa henkilöstölle valmiussuunnitelman ja toimintamallin Yhtenäistää toimintamalleja Paljastaa kehitystarpeita	Testata järjestelmän tai toiminnon toimivuus. Kouluttaa henkilöstölle toimintamallit Testata toimintavalmiutta. Harjoituttaa henkilöstön tietoja ja taitoja, yhteistoimintaa ja kenttäjohtamista.	Kouluttaa henkilöstölle toimintamallit kokonaisuutena realistisissa olosuhteissa. Harjoituttaa ja testata suunnitelmia, päätöksentekoa, johtamista ja tilannekuvan muodostumista sekä yhteistoimintaa.
Suunnittelun kesto (työaika)	Muutamista viikoista muutamaan kuukauteen (työaika 8 – 100 h).	Muutamasta tunneista, muutamiin viikkoihin (työaika 4 – 50 h).	Muutamasta tunnista muutamaan päivään.
Harjoituksen kesto	Muutamasta tunnista pariin päivään	Tunnista pariin päivään	Muutamasta tunnista muutamaan päivään.
Osallistujat	Johto, asiantuntijat, viestintä sekä harjoiteltavan toiminnon keskeinen henkilöstö. Yhteistoimintatahot	Toiminnoista tai järjestelmän käytöstä vastaava henkilöstö. Päivystys- ja operatiivinen henkilöstö. Kenttätason toimijat. Yhteistoimintatahot	Johto, asiantuntijat, viestintä sekä harjoiteltavan toiminnan kannalta keskeiset henkilöt. Yhteistoimintatahot
Tilat	Kokoustila / luentosali / ryhmätyötila tai vastaava	Maastossa / normaalissa toimintaympäristössä	Käytössä olevat johtamistilat, välineet jne.

2.11 Valmiussuunnitelman päivittäminen ja seuranta

Vesihuoltolaitoksen tulee päivittää oma valmiussuunnitelma ajoittain tai tilanteissa, joissa vesihuoltolaitoksen toiminta muuttuu merkittävästi. Merkittävä muutos voi olla uuden laitteiston käyttöönotto tai vanhojen tilojen, kuten varastoaltaiden sulkeminen. Valmiussuunnitelma olisi hyvä tarkistaa joka vuosi, jotta tiedot pysyvät ajan tasalla. Toiminnassa ja varautumisessa ei tapahdu vuosien aikana suuria muutoksia, mutta henkilötietojen kohdalla näitä tapahtuu. Yhteystiedot tulisi päivittää mielellään mahdollisimman nopeasti valmiussuunnitelmaan. Päivitetty valmiussuunnitelma tulee myös toimittaa kunnan terveydensuojeluviranomaiselle, pelastusviranomaiselle ja myös kunnalle.

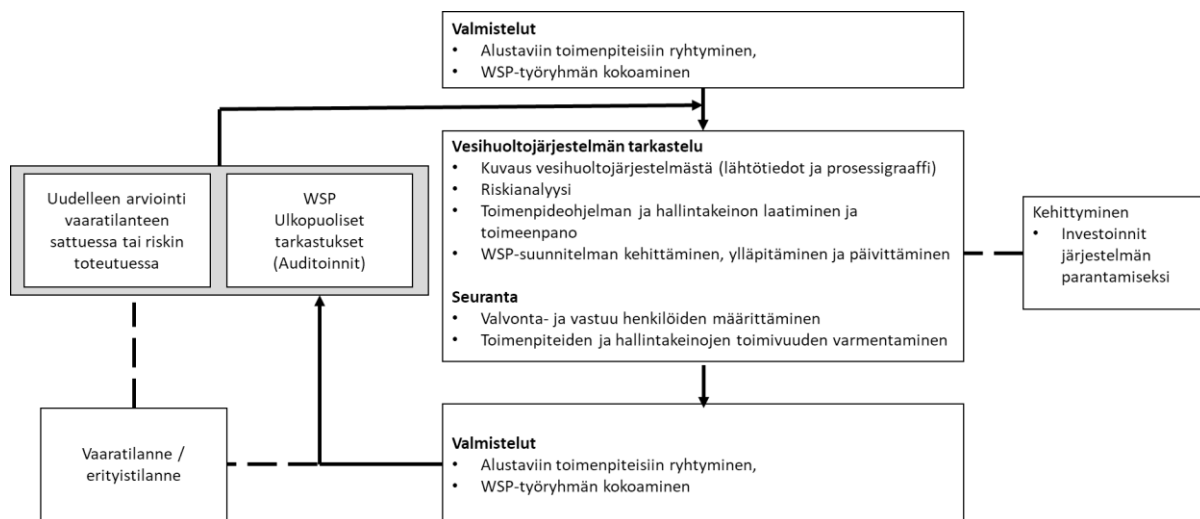
3 VESIHUOLLON RISKIENHALLINTAJÄRJESTELMÄ WATER SAFETY PLAN

3.1 Water Safety Planin tavoitteet

Water Safety Plan on vesihuoltolaitoksien systemaattinen riskienhallinta järjestelmä, jonka avulla pyritään tunnistamaan talousveteen kohdistuvat riskitekijät. Riskitekijät kartoitetaan riskienarvioinnissa vaiheittain vedenmuodostumisesta pohjavesialueella aina veden jakeluun kuluttajille. Riskienhallintajärjestelmän Water Safety Plan-mallin tavoitteena on turvata talousveden saatavuus ja laatu hyvien käytäntöjen kautta, joita ovat:

- veden saastumisen ja pilaantumisen ennaltaehkäisy
- erilaisten talousvettä uhkaavien tekijöiden vähentäminen tai poistaminen, jotka saattaisivat vaikuttaa veden laatuun
- estää veden saastuminen veden varastoinnin, jakelun ja käsittelyn aikana (Davison, ym., 2005)

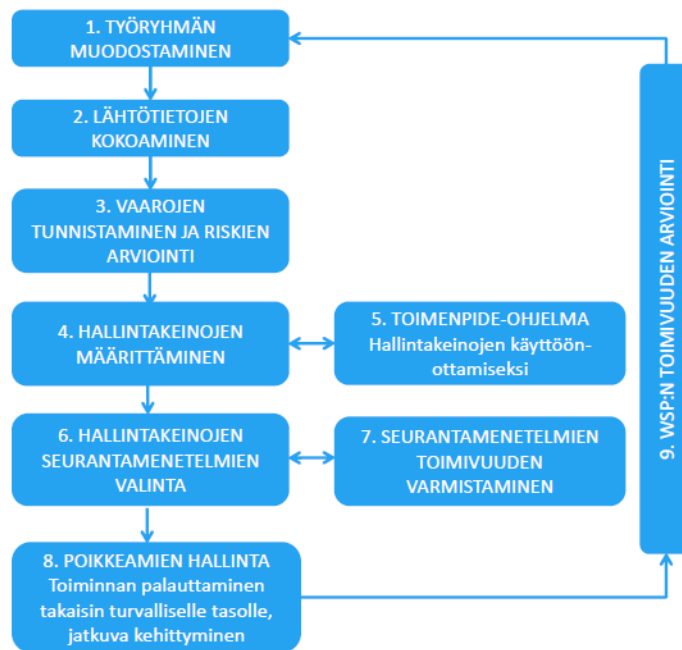
WSP:llä pyritään turvaamaan talousveden saatavuus ja laatu koko vedentuotantoketjun aikana. Turvallinen vesihuolto pitää sisällään myös terveydensuojelliset tavoitteet, vesihuoltojärjestelmän kokonaisvaltaisen toimivuuden, veden laadun valvonnan toimenpiteet sekä dokumentoinnin. WSP pyrkii olemaan riippumaton valvontajärjestelmä, joka pyrkii varmistamaan, että edellä turvallisen talousveden osa-alueet toimivat ja täyttyvät asianmukaisesti. (Davison, Howard & Melita, 2005).



KUVA 6. Water Safety Plan riskienhallintajärjestelmä ja sen jatkuva kehittyminen (Huttunen, 2017, muokattu lähteestä World Health Organization, 2009, s. 4)

Water Safety Plan riskienhallintajärjestelmä on maksuton kaikille vesihuoltolaitoksille (Sosiaali ja terveysministeriö, 2017). Tunnuksien luomiseksi vesihuoltolaitoksen on ensin luotava pääkäyttäjätunnus, jonka jälkeen muut Water Safety Plan työryhmän jäsenet voivat luoda tunnuksia ja osallistua työn laadintaan. Tunnuksia voidaan luoda myös pelkkää katselua varten, jolloin Water Safety Plan suunnitelmaa ei pääse muokkaamaan.

Riskienhallinnalla ja häiriötilanteisiin ennalta varautumisella pyritään ennalta ehkäisemään vesihuollon ja talousveden häiriötilanteet. Lisäksi WSP ohjaa vesihuoltolaitoksia, terveydensuojeluviranomaisia, pelastustoimea ja kuntia kokonaisvaltaiseen vesihuollon riskien- ja jatkuvuuden hallintaan. Kuvassa 6 on esitetty WSP:n jatkuva kehittymisen kaaviokuva. Water Safety Plan ei ole kertaluontoinen tarkastelu, vaan pitkäaikainen ja jatkuva prosessi. Water Safety planin tarkemmat vaiheet on esitetty kuvassa 7.



KUVA 7. Water Safety Plan vaiheet (Venäläinen)

3.2 Riskin arviointi

Riski arvioinnin tarkoituksena ja hyötyinä on "tuottaa näyttöön perustuvaa tietoa ja analyysseja". Näitä tietoja ja analyysseja voidaan käyttää päätöksenteon tukena. Arviointi auttaa tiedon hallitsemisen käsittelyssä ja vaihtoehtojen välillä valitsemisissa. Riskin arvioinnilla pyritään ymmärtämään riskin mahdolliset vaikutukset, tunnistamaan järjestelmien, prosessien ja henkilökunnan puutteet sekä tehdä tietoiseksi olemassa olevista riskitekijöistä. (Riskienhallinta, 2011, s.12.)

Riskin arviointi auttaa vesihuoltolaitosta ja sen yhteistyökumppaneita ymmärtämään riskejä, niiden syitä, seurauksia ja todennäköisyyksiä. Vesihuoltolaitos voi riskinarvioinnin avulla tehdä mm. seuraavia toimenpiteitä

- toimenpiteiden toteuttamiseen ryhtymisestä
- valintavaihtoehdot riskien välillä
- riskien luokittelua eli priorisointia
- hallintakeinojen valinnasta, jolla havaittu riski pyritään poistamaan kokonaan tai hallitsemaan, jolloin riski siirtyy pienemmälle riskiluokitukselle. (Riskienhallinta, 2011, s.18.).

Miten veden laatua seurataan?

VAARAN AIHEUTTAJA
Näyte otetaan vahingossa esim. lähtevän veden sijaan tulevasta vedestä, näytteen luotettavuus. Laatua ei seurata lainkaan. Ei havaita mahdollista muutosta veden laadussa.

EI KÄSITELTY RISKI ARVIOITAVA EI RISKIÄ

Vaara	Seuraus	Todennäköisyys	Riski	Lisätiedot
Kemiallinen saastuminen ?	Merkittävä	Mahdollinen	H2	...
Mikrobiologiset laatusuosituksien tai vaatimukset ?	Merkittävä	Mahdollinen	H2	...

LISÄÄ OMA VAARA +

LISÄÄ OMA VAARAN AIHEUTTAJA +

KUVA 8. Esimerkki riskienarvioinnista Water Safety Plan: ssa

Water Safety Plan valmiiden prosessipisteiden sisälle on laadittu valmiiksi kysymykset, joiden pohjalta riskianalyysiä lähdetään suorittamaan. Ensimmäisenä valitaan ja arvioidaan, koskeeko kysymys vesihuoltolaitoksen prosessipistettä. Valittavissa on kolme vaihtoehtoa:

- ei käsitelty = riskiä ei ole käsitelty / arvioitu
- riski arvioitava = vaaran aiheuttaja voi toteutua
- ei riskiä = ei koske prosessipistettä / ei vaaraa

Vaaran seuraus arvioidaan neliportaisesta valikosta, samoin kuin myös vaaran todennäköisyys. Näiden kahden valintasarakkeen perusteella muodostetaan riskiluokka. Riskiluokan muodostuu taulukon 3 riskimatriisiin mukaisesti. Todennäköisyyden ja seurauksen kasvaessa kasvaa myös riskin taso korkeammaksi.

TAULUKKO 3. WSP-mallissa käytetty riskimatriisi ja seurausten ja todennäköisyyksien määritelmät (Härkki, 2013)

L = Low (alahinen riskitaso) , ei vaadi välttämättömiä toimenpiteitä M = Moderate (keskitason riski) , toimenpiteet välttämättömiä riskin saattamiseksi hallintaan, laaditaan aikataulutettu suunnitelma riskienhallintaan saattamiseksi H = High (kriittinen riski) , toimenpiteet välttämättömiä riskin saattamiseksi hallintaan ja toimenpiteisiin on ryhdyttävä välittömästi			Seuraus			
			Ei terveyshaittaa, ei merkittävää vaikutusta	Kemiallisen tai aistinvaraisen laatusuosituksen ylittyminen	Mikrobiologisen laatusuosituksen ylittyminen	Laatuvaatimuksen ylittyminen ja/tai veden käyttö aiheuttaa epidemian tai muun terveyshaitan
			Ei vaikutusta (1)	Vähäinen (2)	Merkittävä (3)	Vakava (4)
Todennäköisyys	Esiintyy harvemmin kuin kerran kymmenessä vuodessa	Harvinainen (1)	L	L	M	H
	Esiintyy kerran 5 – 10 vuodessa	Satunnainen (2)	L	L	M	H
	Esiintyy kerran 1 – 5 vuodessa	Mahdollinen (3)	L	M	H	H
	Esiintyy useammin kuin kerran vuodessa	Todennäköinen (4)	L	M	H	H

3.3 Riskienhallinta – Toimenpideohjelma ja halintakeinot

Tässä opinnäytetyössä ei tehty toimenpideohjelmaa havaitulle riskille. Toimenpideohjelman laatimista jatketaan vesihuoltolaitoksen ja terveystarkastajan toimesta riskiarvioinnin perusteella.

Varastoidaanko pohjavesialueella vaaraa aiheuttavia aineita?

Varastosäiliövuoto aiheuttaa haitallisen aineen leviämisen maaperään ja edelleen pohjaveteen.

Öljyhiilivedyt Alkuperäinen riski: **H3**

Ajoneuvojen ja muiden kulkuneuvojen polttoaineet ja öljyt

Selkeät ajoväylät yritykseen	KÄYTÖSSÄ		
Kemikaalien käsittely- ja varastointialueen oltava päällystetty, varastoalueet pidettävä siistinä	EI KÄYTÖSSÄ		
Hälytysjärjestelmä öljynerotuslaitteisiin	EI KÄYTÖSSÄ		
Kemikaali-, öljy- ja ongelmajätteet varastoitava allastetuissa ja tiivispohjaisissa sekä katetuissa tiloissa	EI KÄYTÖSSÄ		
Yrityksellä oltava riittävästi imeytysturvetta tai vastaavaa kemikaalien imeyttämiseen sopivaa ainetta	EI KÄYTÖSSÄ		

Vedä tähän hallintakeinoja oikealta **ESIMERKIT**

Hallittu riski:

KUVA 9. Esimerkki riskiarvioinnin pohjalta olevasta vaarasta ja sille laadituista hallintakeinoista.

Toimenpideohjelmalla pyritään hallintakeinojen avulla vähentämään vaaran aiheuttamaa riskiä tai poistamaan riski kokonaan. Vaara ja sen olemassaolo voidaan myös hyväksyä, jolloin hallintakeinoja ei lähdetä toteuttamaan. Hallintakeinojen pohjalta riski arvioidaan uudestaan, jolloin sille saadaan riskimatriisista uusi riskiluokka.

Toisin sanoen riskin arvioinnin jälkeen, riskille valitaan yksi tai useampi asiaan liittyvä hallintakeino tai riskin olemassa olo hyväksytään ilman toimenpiteitä. Tämän myötä arviointi riskin todennäköisyydestä ja seurauksesta toistetaan uudelleen. Tässä on tarkoituksena asettaa riskille siedettävyyys ja uusi riskiluokka aikaisemmin arvioituun tilanteeseen nähden. (Riskienhallinta, 2013, 18).

Water Safety Planin riskiarvioinnin kohteille määritellään hallintakeinot valmiiksi laadittujen esimerkeille. Hallintakeinot lisätään erikseen jokaisen vaaran kohdalle. Useilla vaaroilla voi olla sama hallintakeino. Hallintakeinoja ei kannata luoda uudestaan vaan yhdistää yksi hallintakeino samaan vaaraan. Tällöin hallintakeinoja muokatessa voidaan muokata kaikkia vaaroja, joille on asetettu sama hallintakeino.

Hallintakeinojen tietoja voidaan muokata erillisessä ikkunassa. Hallintakeinon sisälle voidaan lisätä toimenpiteitä, joille voidaan asettaa vastuhenkilö, tavoite päivämäärä ja valvoja. Lisäksi

hallintakeinolle, kuten näytteidenottamiselle voidaan asettaa seurantakeinot, jolloin raja-arvot, seurantiheys ja vastuuhenkilö sekä korjaava toimenpide saadaan kirjattua riskienhallintakokonaisuuteen.

Muokkaa hallintakeinon tietoja

Hallintakeino:	Yrityksellä oltava riittävästi imeytysturvetta tai vastaavaa kemikaalien imeyttämisen sopivaa ainetta
Käytössä:	Ei
Huomioitava valmiussuunnittelussa:	Ei
Riskinhallinta vesihuoltolaitoksen toimialueen ulkopuolella:	Ei

Toimenpiteet

Toimenpide	Vastuuhenkilö	Tavoite-pvm	Valvontavastuu	Suoritettu	
Turpeen hankkiminen	Yritys X	20.10.2017	Terveysturvallisuusviranomaisen	Ei	

LISÄÄ TOIMENPIDE

Seurantakeinot

Seurantakeinon kuvaus	Lisätiedot	Korjaava toimenpide	
Imeytys turpeen määrän ja kunnon tarkastaminen	Sijainti: Yritys X toimitilat Raja-arvot: Väh. 10 säkkiä varastossa Seurantiheys: 6 kk. välein Vastuuhenkilö: Pekka Esimerkki	Säkkien määrän ollessa vähemmän kuin 10 säkkiä, tilataan varastoon vähintään asetettu 10 säkin minimimäärä.	

Valmis

KUVA 10. Esimerkki hallintakeinojen tieto kohdassa hallintakeinoon voidaan kirjata tietoja, kuten toimenpiteet ja niiden edistyminen, seurantakeinot (raja-arvot, seurantiheys jne.)

3.4 Raportit

Water Safety Plan riskiarvioinnin ja hallintakeinojen asettamisen myötä työkalua voidaan tarkastella verkkoselaimessa tai tulostaa kolmea eri raportti tyyppiä; toimenpideohjelmaa, seurantaohjelmaa ja riskiraportteja. Raportit kokoavat aikaisempien vaiheiden tiedot yhdeksi kokonaisuudeksi raporttityypistä riippuen.

Raporttien pohjalta vesihuoltolaitoksen on helppo lähteä suunnittelemaan vesihuollon valmiussuunnitelmaa ja kohdentaa valmiussuunnittelu todennäköisien ja vaarallisten riskien torjumiseksi ja ennalta-ehkäisemiseksi.

4 CASE: KESKI-SAVON VESI OY

Opinnäytetyön tilaajalle, eli Keski-Savon Vesi Oy:lle lähdettiin luomaan kokonaisvaltaista riskienhallintakokonaisuutta, joka pyrki vastaamaan niin vesihuoltolaitoksen kuin myös terveydensuojeluviranomaisen asettamia vaatimuksia. Vanha tieto tuli päivittää vastaamaan nykyistä tilannetta sekä tietoa ja toiminmalleja tuli kehittää sekä lisätä.

Lopuksi päivittyneet tiedot tuli koota yhdeksi kokonaisuudeksi. Vesihuoltolaitoksella haluttiin ottaa käyttöön WSP-työkalu sekä laatia WSP -mallin ja lainsäädännön edellytysten mukainen valmiussuunnitelma.

Opinnäytetyön tuloksena Keski-Savon Vesi Oy:lle laadittiin

- riskienarviointiin perustuva vesihuoltolaitoksen valmiustilannesuunnitelma,
- yhtenäiset toimintakortit vesihuoltolaitoksen ja terveydensuojeluviranomaisen välille,
- riskienarviointi kaikille prosessipisteille vedenmuodostumisesta kuluttajalle asti sekä
- käyttöön otettiin sähköinen riskienhallinta järjestelmä Water Safety Plan (www.wspssp.fi.)
- avaus yhteistyöhön sidosryhmien ja kriittisten asiakkaiden välillä.

4.1 Lähtötilanne

Keski-Savon Vesi Oy:llä oli tarve kokonaisvaltaiselle riskikartoitukselle, jossa olisi WSP-mallin mukaisesti laadittu riskikartoitus vedenmuodostumisesta aina kuluttaja jakeluun asti. Vesihuoltolaitokselle oli suoritettu ulkopuolisen konsultin puolesta haavoittuvuusarvio ja toimenpideohjelma vuonna 2014. Vuoden 2014 arvioinnissa oli otettu huomioon ainoastaan kriittisimmät kohteet, jonka vuoksi riskienarviointi ei kattanut koko vesihuoltojärjestelmää. (Koponen A. , 2016)

Keski-Savon Vesi Oy:llä oli työn alkuvaiheessa tiedossa useita mahdollisia riskitekijöitä. Opinnäytetyön myötä vesihuoltolaitos halusi parantaa nykyistä varautumistaan ja saattaa varautumisen lainsäädännön asettamalle tasolle. Lisäksi haavoittuvuusarvio haluttiin laajentamaan koko vesihuoltojärjestelmää koskevaksi. Vesilaitoksien pohjavesilähteiden suojelemiseksi vuonna 2014 oli perustettu suojelutyöryhmä. Suojelutyöryhmän myötä pohjavesialueille oli laadittu alue kohtaiset toimenpideohjelmat

WSP-suunnitelman myötä Kangaslammin Itkonsaaren ja Kaukolankankaan pohjavesialueille haluttiin saada näkemys mahdollisista raakaveden kohdistuvista uhista, koska aikaisempi riskikartoitus ja toimenpideohjelma olivat olleet hyvin suppea näillä pohjavesialueilla.

Vesihuoltolaitoksella ei ollut aikaisemmin otettu erikseen suunnitelmissa huomioon mahdollisia kriittisiä kohteita, jonka vuoksi kohteiden selvittäminen ja mahdollisten toimenpiteiden sekä suunnitelmien laatiminen tuli osaksi vesihuollon valmiussuunnitelmaa. Kriittisten kohteiden selvittäminen,

olemassa oleville kohteille laadittiin yhdessä vesihuoltolaitoksen ja kohteen edustajien kanssa toimintamalli ja suunnitelma vesihuollon häiriötilanteen toteutumisen varalle.

Opinnäytetyönaikana tiedot pyrittiin kokoamaan kaikkien viranomaisten saataville sekä jo olemassa olevat toimintamallit pyrittiin yhtenäistämään Varkauden terveydensuojelu viranomaisen kanssa. Ennen varsinaisen riskinarvioinnin aloittamista WSP- ja SSP riskienhallintajärjestelmän käyttöönotosta ja vaiheista pidettiin infotilaisuuksia. Lisäksi sidosryhmille laadittiin lyhyt info, mitä riskienhallintajärjestelmän käyttöönotolla haluttiin saavuttaa sekä minkälaista panostusta erilaisilta sidosryhmiltä vaadittaisiin.

4.2 Työryhmä

Keski-Savon Vesi Oy:n WSP- ja Vesihuollon valmiussuunnitelman laatimisen ydinryhmä koostui WSP-projektipäälliköstä (opinnäytetyöntekijä), vesihuoltolaitoksen henkilökunnasta, kunnan terveydensuojelu ja ympäristöviranomaisesta. Lisäksi työn eri vaiheiden riskien arvioinneissa oli eri viranomaisia ja asiantuntijoita.

Kriittisistä kohteista kanssa pidettiin erikseen omat vesihuollon häiriötilanteita koskevat palaverit, kunkin kriittisen kohteen edustajien kanssa, sekä vesihuoltolaitoksen puolesta tarkistettiin nykyisen varautumisen tila. Elintarviketeollisuuden yrityksen palaveriin osallistui myös vesihuoltolaitoksen edustajan lisäksi yritystä valvova terveydensuojeluviranomainen.

4.3 Prosessigraafin laatiminen

Molemmissa Varkauden kaupungin, että Kangaslammin kaupungin osan WSP-suunnitelmissa työt aloitettiin keräämällä olemassa olevaa tietoa alueiden vesihuoltojärjestelmistä. Kirjallisten dokumenttien lisäksi, vanhoja vesihuoltolaitoksen työntekijöitä haastateltiin, jotta saatiin myös historiallista tietoa vesihuoltojärjestelmän rakentamisesta, mahdollisista riskikohteista sekä putkiliitoksista, joita ei olisi voinut todentaa ilman kaivuutöitä.

Prosessigrafi laadittiin kolmessa osassa. Varkauden vesihuolto jakaantuu kahden eri alueen vesihuoltojärjestelmään, jonka vuoksi Water Safety Plan laadittiin erillisille suunnitelma kokonaisuuksille. Ensimmäisessä osassa vesihuoltojärjestelmä laadittiin isommalla tasolla, jossa prosessigraafiin lisättiin laitokset, raakaveden muodostumisalueet ja toimintayksiköt. Vesihuoltojärjestelmän prosessigraafin laadinnan jälkeen, edellä mainitut yksiköiden sisäiset toimet kuvattiin, kuten pohjavedenottamon laitteet ja laitostilat. Prosessigraaffissa mentiin vielä yksi askel syvemmälle, kun laitteistoon kohdistuvat vaiheet esitettiin WSP-suunnitelmassa.

WSP-työkalussa olisi ollut mahdollista laatia koko Keski-Savon Vesi Oy:n toiminta-alueen prosessipisteet samaan suunnitelmapohjaan. Suunnitelmat toteutettiin erillisinä vesihuoltojärjestelmien suurien eroavaisuuksien vuoksi. Prosessikuvaus on esitetty liitteessä 1.

4.4 Riskiarviointi

Kirjallisten lähtötietojen keräämisen jälkeen vesihuollon kaikki prosessikohteille käytiin kartoittamassa paikan päällä. Kartoitus toteutettiin vesihuoltolaitoksen henkilökunnan kanssa kesä-heinäkuun aikana. Kartoituksessa prosessipisteistä dokumentoitiin tietoa, joka saattaisi olla hyödyllistä ryhdyttäessä riskiarviointiin.

Vesihuoltolaitokselle oli tehty kriittisimmille kohteille haavoittuvuus arvio vuonna 2014. Haavoittuvuus arvion riskikartoituksessa vesihuoltolaitoksen henkilökunnan lisäksi oli myös ympäristönsuojelupäällikkö ja terveystarkastaja. Vuonna 2014 laadittua haavoittuvuusarviointia käytettiin hyödyksi, kartoittaessa WSP-suunnitelmaa laadittaessa.

TAULUKKO 4. WSP-suunnitelmien yhteenveto (Huttunen, 2017)

Suunnitelma	Prosessikaavio	Prosessipisteet	Hallintakeinot	Suunnitelmien valmiusaste
Varkauden kaupunki	6	34	165	71 %
Kangaslammin kaupunginosa	6	25	108	62 %

Riskienarviointi suoritettiin prosessipiste kerrallaan. Prosessissa pisteen riskiarviointi kysymyksistä riippuen vesihuoltolaitoksella järjestettiin istunto henkilöiden kanssa, joiden katsottiin parhaiten kykenevän arvioimaan riskin toteutumisen todennäköisyyttä ja seurauksia.

Istuntojen pitämisestä ja tietojen ylös kirjaamisesta vastuu oli WSP-projektipäälliköllä. Esimerkiksi laitoksen yleisistä riskien arviointi suoritettiin vesihuoltolaitoksen esimiehien istunnossa, kun puolestaan pohjavesialueiden riskienarviointi istunnossa tukeuduttiin pohjavedensuojelutyöryhmän dokumentteihin ja ympäristö-, pelastus- sekä terveydensuojeluviranomaiseen.

Taulukossa 4 on tiivistetysti WSP-suunnitelmien sisältö molempien suunnitelmien osalta. Varkauden kaupungin, että Kangaslammin kaupungin osan kohdalla osalta prosessikaavioita muodostui kuusi. Suunnitelmat olisi voinut laatia molempien alueiden osalta yhteen suunnitelmaan, jolloin prosessikaavioita olisi muodostunut useampia. Kokonaisuudessa prosessi pisteitä oli Varkauden kaupunki alueella 34 kpl ja Kangaslammin kaupunginosassa 25 kpl.

Suunnitelmien valmiusaste oli Varkauden kaupungin toiminta-alueella 71 % ja Kangaslammin kaupunginosan toiminta-alueella 62 %. Valmiusaste kuvaa WSP-suunnitelman kattavuutta ja riskinarvioinnin kokonaissuoritetta. Suunnitelmat eivät yltäneet täyteen 100 %, koska kaikkia riskejä ei voitu arvioida luotettavasti nykyisillä tiedoilla. Suunnitelmien kehittäminen jatkuu vesihuoltolaitoksella tulevaisuudessa, jolloin niiden valmiusaste paranee entisestään.

4.5 Hallintatoimenpiteiden määrittäminen

Riskienarvioinnin laajuuden vuoksi toimenpideohjelman ja hallintatoimenpiteiden laatiminen ei ollut aikataulullisesti mahdollista. Hallintatoimenpiteiden osalta tässä opinnäytetyössä WSP-suunnitelmaan lisättiin jo vesihuoltolaitoksen käytössä olevat hallintatoimenpiteet. Varkauden kaupungin alueella vesihuollon 34 prosessipisteellä oli jo 165 eri hallintakeinoa.

Opinnäytetyön myötä vesihuoltolaitokselle laadittiin olemassa olevien hallintakeinojen lisäksi oma esitys uusista hallintakeinoista, joiden avulla nykyistä riskienhallintaa voitaisiin parantaa ja tehostaa.

4.6 Valmiussuunnitelma

Keski-Savon Vesi Oy:lle laadittu valmiussuunnitelmassa on kuvattuna Keski-Savon Vesi Oy:n toiminta-alueella mahdollisesti tapahtuvat vesihuollon häiriötilanteet ja näiden poikkeustilanteiden vaikutukset vesihuoltolaitoksen toimintaan, toiminnan jatkumisen turvaamiseen sekä normaalitilaan palaamiseen.

Valmiussuunnitelmassa on muokattu Keski-Savon Vesi Oy:n tarpeiden ja toiveiden mukaiseksi. Taustalla suunnitelman laatimisessa käytettiin Härkin laatimaa sisällönjakoa. Tässä vesihuollon valmiussuunnitelmassa ei ole käsitelty vesihuoltolaitoksen toiveiden mukaisesti erikseen kouluttamista ja harjoittelua vesihuollon häiriötilanteita varalle, koska Keski-Savon Vesi Oy:llä on jo aikaisemmin laadittu suunnitelma.

4.7 Häiriötilannekansio ja toimintakortit

Viimeisenä tavoitteena oli laatia yhteiset toimintamallit vesihuoltolaitoksen ja terveydensuojeluviranomaisen välille vesihuollon häiriötilanteiden varalle. Työn tuloksena syntyivät toimintakortit ja toimintamallit yleisimpiin ja todennäköisien häiriötilanteiden hoitamisen avuksi.

Häiriötilanteita varten laadittiin parinsivun pituiset toimintakortit. Taustalla korttien laatimisessa käytettiin hyödyksi Huoltovarmuusorganisaation ”Vesihuoltolaitoksen opas häiriötilanteisiin varautumiseen” -oppaassa esitettyä toimintakorttimallia.



KUVA 11. Keski-Savon Vedelle ja sen sidosryhmille laadittu häiriötilannekansio (Huttunen, 2017)

Toimintakorttien lisäksi toimintakorttiin liitteeksi laadittiin tiivistetyt toimintaohjeet eritilanteiden hoitamiseksi (Kuva 11). Toimintaohjeissa pyrittiin tuomaan esille tietoa ja asioita, jotka tulisi ottaa huomioon häiriötilannetta hoitaessa. Lisäksi toimintaohjeisiin haluttiin saada kuvatuksi eri toimijoiden, kuten vesihuoltolaitoksen, terveydensuojeluviranomaisen sekä sairaalan ensimmäiset toimenpiteet häiriötilanteen syntyessä.

Toimintakortti toimii häiriötilanteessa pikaisena toiminatavan osoittavana ohjenuorana ja toimintaohje tarkoittaa korttia. Esimerkiksi toimintaohjeessa on kuvattu välineet, joita vesiepidemiaa epäiltäessä on otettava näytteenottoon ja kuinka näytteenotto suoritetaan. Ohjeiden laatimisessa on yhdistetty Valviran laatimista ”Talousveden laadun turvaaminen erityistilanteissa (2009)” ja ”Toimintatavat talousveden laadun turvaamiseksi” -oppaista.

Toimintakorteista ja toimintaohjeita laadittiin häiriötilannekansio, joka jaettiin helposti saatavaksi

- Vesihuoltolaitoksen toimitusjohtajalle ja esimiehille
- Vesihuoltolaitoksen henkilökunnalle
- Vesihuoltolaitoksen ajoneuvoihin
- Terveysten- ja ympäristönsuojeluviranomaiselle
- Pelastusviranomaiselle.

Kansiossa on esitettyä myös yleinen toimintamallikaavio, jota voidaan soveltaa vesihuollon häiriötilanteiden hoitamiseksi.

4.8 Yhteenveto

Esiselvitys ”yhdyskuntien ja ruoantuotannon veden käytön riskien hallinnasta ja mahdollisuuksista” todetaan, että Suomessa tullaan uudistamaan olemassa olevaa talousvesiasetusta. Tulevan uudistuksen myötä siirrytään entistä enemmän riskienarviointiin perustuvaan vesihuoltolaitoksen riskienhallintaan. Tulevaisuudessa vesiturvallisuudessa tullaan riskiperusteisuuden lisäksi keskittymään vesivarojen laadun ja määrän turvaamiseen sekä laadunseurantaan. (Meriläinen, Britschgi, Nystén & Pitkänen, 2017). Opinnäytetyön laatimisen aikana riskiperusteisuus sekä vesivarojen laadun tekijät nousivat useaan otteeseen esille. WSP-riskienarvioinnin ulkopuolelle jäi useita tekijöitä, joita olisi voinut ottaa huomioon olemassa olevan kysymyslistan lisäksi huomioon.

Opinnäytetyössä laadittu riskienarviointi vaati useiden eri alojen ammattilaisten yhteistyötä. Yhteistyön tuloksena saatiin laadittua kattava riskienarviointi Keski-Savon Vesi Oy:n toiminta-alueen riskeistä. Riskienarviointi tulee olemaan arvokas työkalu, kun tulevaisuudessa aletaan laatimaan toimenpidesuunnitelmia vesihuoltolaitoksen kehittämisen osalta.

Valmiussuunnitelma tuli kattava läpileikkaus tilanteista, joihin Keski-Savon Vesi Oy:n tulee olla varautunut. Näille tilanteille saatiin laadittua ohjeistukset ja tietoa koottua useista eri lähteistä yhteen dokumenttiin. Varautumisen heikkoudet tuli opinnäytetyön myötä dokumentoitua ja vesihuoltolaitoksen on helpompi jatkossa keskittyä näiden kohtien parantamiseen.

LÄHTEET

- DAVIDSON, Annette, HOWARD, Guy, MELITA, Stevens, CALLAN Phil, FEWTRELL, Lorna, DAN, Deere, BARTRAM, Jamie 2005. Water Safety Plans - Managing drinkin-water quility from catchment to consumer. Geneve: World Health Organization (WHO). [Viitattu 2017-10-09.]. Saatavissa: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/wsp170805.pdf
- GILBERT, Ylva, LEHTI, Riikka, SAARIO, Mari 2011. Loppuraportti: Vesihuoltolaitoksen ja elintarvikeyrityksen riskienhallinnan yhteistyönkehittäminen. Helsinki: Gaia [Viitattu 2017-09-15.]. Saatavissa: https://www.vvy.fi/files/1444/Loppuraportti-Vesihuoltolaitosten_ja_elintarvikeyritysten_riskienhallinnan_yhteistyon_kehittaminen.pdf
- HATVA, Tuomo, LAPINLAMPI, Toivo, GUSTAFSSON, Juhani, HIISVIRTA, Leena, LIIMATAINEN, Jouko, SALONEN, Laina, SANTALA, Erkki, SEPPÄNEN, Harri. 1996. Kaivo-opas. Helsinki: Suomen ympäristökeskus. [Viitattu 2017-11-2]. Saatavissa: https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/40285/YO_9.pdf
- HUOLTOVARMUUSKESKUS. 2016. Vesihuoltolaitoksen opas häiriötilanteisiin varautumiseen. Helsinki: Huoltovarmuuskeskus. [Viitattu 2017-11-15]. Saatavissa: https://www.vvy.fi/files/4953/Vesihuoltolaitoksen_opas_hairiotilanteisiin_varautumiseen_sahkoinen.pdf
- HUTTUNEN, Jani-Aleksi. 2017. Keski-Savon Vesi Oy vesihuollon valmiussuunnitelma. Varkaus: Keski-Savon Vesi Oy. Saatavuus: ei saatavissa
- HÄRKKI, Heli, 2013. Suurten vesilaitosten Water Safety Plan –malli. Projektityöryhmän loppuraportti. Helsinki: Pöyry. Saatavuus: ei saatavilla
- HÄRKKI Heli, 2015. Water Safety Plan (WSP) ja Sanitation Safety Plan (SSP) häiriötilannesuunnittelun työkaluina [Verkkoaineisto]. [Viitattu 2017-09-25.] Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B12077C10-3209-4EDE-A94D-B8CFD6C984D6%7D/112701>
- KESKI-SAVON VESI OY. 2017. Vesi- ja viemärilaitos [Online] 2017. [Viitattu 2017-10-20.] <http://keskisavonvesi.fi/vesi-ja-viemarilaitos>
- KESKI-SAVON VESI OY. 2017. Vesi- ja viemärilaitos [Online] 2017. [Viitattu 2017-10-20.] <http://keskisavonvesi.fi/vesi-ja-viemarilaitos>
- KOPONEN, Arto 2017-7-19. Vesihuoltoinsinööri [Haastattelu.] Varkaus: Keski-Savon Vesi Oy
- KOPONEN, Samuli. 2015. Sairaaloiden puhdasvesijärjestelmien vedenkäsittely. Mikkelin Ammattikorkeakoulu. Talotekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. [Viitattu 2017 27-09-25.]

KORHONEN, Jussi. 2014. Vesihuollon häiriötilanne- ja valmiusharjoitusten järjestäminen. Helsinki: Huoltovarmuusorganisaatio.

LEPONIEMI, Timo. 2016-06-04. Hämeenlinnassa harjoiteltiin vesi-yhtiön painajaista: kuinka toimitaan, jos keskussairaalan vesi saastuu? [Verkkouutinen]. [Viitattu 2017-10-18.] Saatavissa: <https://yle.fi/uutiset/3-8791003>

LUUKKONEN, Henna. 2013. Vesiosuuskunnat, kuntien vesihuoltolaitokset ja kunnat [Verkkoaineisto]. Helsinki: Suomen Kuntaliitto [Viitattu 2017-10-22.] Saatavissa: http://shop.kunnat.net/download.php?filename=uploads/vesihuolto_opas_ebook.pdf

LUUKKONEN, Henna. 2016. Vesihuollon kehittäminen ja ohjaaminen [Verkkoaineisto]. Helsinki: Suomen Kuntaliitto [Viitattu 2017-10-22]. Saatavissa: http://shop.kunnat.net/download.php?filename=uploads/vesihuolto_opas_ebook.pdf

MAA- JA METSÄTALOUSMINISTERIÖ. 2014. Elintarviketeollisuus vesihuoltolaitoksen asiakkaana: Opas yhteistyön järjestämiseen [Verkkoaineisto]. Helsinki: Maa- ja metsätalousministeriö [Viitattu 2017-9-14]. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-453-869-5>

MERILÄINEN, Päivi, SALMINEN, Jani, BRITCHGI, Ritva, NYSTÉN, Taina, PITKÄNEN, Tarja. 2017. Esiselvitys yhdyskuntien ja ruoantuotannon veden käytön riskien hallinnasta ja mahdollisuuksista [Verkkoaineisto]. Helsinki: Terveystieteiden tutkimuskeskus (THL) [Viitattu: 2017-11-28]. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-302-911-8>

MUSEOVIRASTO 2009. Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt RKY [Online] 2017. [Viitattu 2017-10-10.] Saatavissa: http://www.rky.fi/read/asp/r_kohde_det.aspx?KOHDE_ID=1131

PALVELUKOTIEN VARAUTUMINEN VESIHUOLLON HÄIRIÖTILANTEISIIN 2017-06-06 – 2017-06-20. [Varkauden palveluasumisyksiköt sähköpostikeskustelu]. Saatavissa: Kuopio: Jani-Aleksi Huttusen kokoelmat

PÄÄKKÖNEN Jorma, PELTONEN Päivi. 2008. Vesilaitostekniikka ja hygieenia [Verkkoaineisto]. Helsinki: Vesi- ja viemärlaitos

RIL 124-2 VESIHUOLTO 2. 2014. Helsinki: Suomenrakennusinsinöörien liitto

RISKIENHALLINTA 2011. Riskien arviointimenetelmät. SFS-ISO 31010. Vahvistettu 2013. Sesko ry. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.

- SALMINEN, Vesa, ERONEN, Antti, KETTUNEN, Riitta. 2015. Loppuraportti vesihuoltoalan korkeakouluopetuksen tarveselvitys [Verkkoaineisto]. Helsinki: Ramboll.
https://www.vvy.fi/files/4346/Vesihuoltoalan_korkeakouluopetuksen_tarveselvitys_loppuraportti_1303.pdf.
- SEPPÄLÄ, Osmo. 2014. Saneeraustarve ja sanerauksen rahoitus [Verkkoaineisto]. Helsinki: Vesilaitosyhdistys (VVY) [Viitattu 2017-09-14.] Saatavissa: <http://www.vesiyhdistys.fi/pdf/Seppala.pdf>
- SOSIAALI- JA TERVEYSMINISTERIÖ (STM). 2010. Ympäristöterveyden erityistilanteet. Helsinki: Sosiaali- ja terveysministeriö [Viitattu 2017-09-20.] Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-00-3546-4>
- SOSIAALI- JA TERVEYSMINISTERIÖ (STM). 2017. Talousveden toimenpideohjelma - Water Safety Plan [Online] 2017. [Viitattu 2017-11-20] <http://stm.fi/talousveden-toimenpideohjelma>
- SÄRKKÄ, Janne 2017-5-10. Vesihuoltosinööri [Haastattelu.] Varkaus: Keski-Savon Vesi Oy
- TYÖTERVEYSLAITOS. 2014. Tietokortti 29: Inhimilliset virheet ja niiden vähentäminen työpaikoilla [Online] 2017. [31.10.2017] <https://www.ttl.fi/wp-content/uploads/2017/01/Inhimilliset-virheet-ja-niiden-vahentaminen-tyopaikoilla.pdf>
- VALVE, Matti, ISOMÄKI Eija 2007-02-01. Klooraus – tuttu ja turvallinen?. Vesitalous [Lehti]. [Viitattu 2017-09-4] Saatavissa <http://www.vesitalous.fi/wp-content/uploads/2010/02/4-2007.pdf>
- VALVIRA. 2016. Toimintatavat talousveden laadun turvaamiseksi tautia aiheuttavat mikrobit [Verkkoaineisto]. Helsinki: Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto [Viitattu 2017-11-15]. Saatavissa: http://www.valvira.fi/documents/14444/1693103/Toimintatavat_tautia_aiheuttavat_mikrobit.pdf/ca40975e-d949-4ccb-a0ba-bb6279cf6eca
- VENÄLÄINEN, Raili, 2017. Vesihuollon riskinhallintatyökalut WSP, SSP ja BWSP [Verkkoaineisto]. [Viitattu 18.12.2017.] Saatavissa: https://asiakas.kotisivukone.com/files/ymparistonsuojeluviranhaltijat2.kotisivukone.com/Lammin_pai_vat_2015/8__Venalainen_Vesihuollon_riskienhallinta20151007.pdf
- VESI- JA VIEMÄRILAITOSYHDISTYS. 2011. Opas vedenjakelun järjestämisestä. Helsinki: Vesi- ja viemärilaitosyhdistys.
- VESIHUOLTOLAKI 119/2001, 5§, 6§, 9§, 10§, 15§ ja 15a§ [verkkoaineisto]. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2001/20010119>

VESIOTEC OY. 2013. wspssp.fi. [Verkkoaineisto]. Saatavuus: ei saatavilla

VIKMAN, Hannu, AROSILTA, Anna. 2006. Vesihuollon erityistilanteet ja niihin varautuminen. Ympäristöopas. Maa- ja metsätalousministeriö, Huoltovarmuuskeskus, Suomen ympäristökeskus [Verkkoaineisto]. [Viitattu: 2017-09-08] Saatavissa: <http://hdl.handle.net/10138/41778>

WORLD HEALTH ORGANIZATION. 2009. Water safety plan manual: step-by-step risk management for drinking-water suppliers [Verkkoaineisto]. Geneve: World Health Organization. [Viitattu 2017-09-02.] Saatavissa: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/75141/1/9789241562638_eng.pdf

LIITE 1: KESKI-SAVON VESI OY VESIHUOLTOLAITOKSEN VALMIUSSUUNNITELMA (SALAINEN)